

THÈSE DE
PARIS.
1888
N^o. 100.

SERIE A N^o 109

N^o D'ORDRE

624

THÈSES

PRÉSENTÉES

A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

POUR OBTENIR

LE GRADE DE DOCTEUR ÈS SCIENCES NATURELLES

PAR

Ch. MAURICE

1^{re} THÈSE. — ETUDE MONOGRAPHIQUE D'UNE ESPÈCE D'ASCIDIE COMPOSÉE
(*Fragaroides aurantiacum*).

2^e THÈSE. — PROPOSITIONS DONNÉES PAR LA FACULTÉ.

Soutenues le *24 Juillet* 1888 devant la Commission d'examen

MM. HÉBERT.	Président.
DE LACAZE-DUTHIERS.	} Examinateurs.
BONNIER.	

LIÈGE

IMPRIMERIE H. VAILLANT-CARMANNE,

Rue St-Adalbert, 8.

1888

SÉRIE A n° 109

N° D'ORDRE

624

THÈSES

PRÉSENTÉES

A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

POUR OBTENIR

LE GRADE DE DOCTEUR ÈS SCIENCES NATURELLES

PAR

Ch. MAURICE

1^{re} THÈSE. — ETUDE MONOGRAPHIQUE D'UNE ESPÈCE D'ASCIDIE COMPOSÉE
(*Fragaroides aurantiacum*).

2^e THÈSE. — PROPOSITIONS DONNÉES PAR LA FACULTÉ.

Soutenues le 21/7/1888 devant la Commission d'examen

MM. HÉBERT.	Président.
DE LACAZE-DUTHIERS.....	} Examinateurs.
BONNIER.....	

LIÈGE

IMPRIMERIE H. VAILLANT-CARMANNE,

Rue St-Adalbert, 8.

1888

ACADÉMIE DE PARIS

FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

MM.

Doyen	HÉBERT, Professeur.	Géologie.
Professeurs honoraires. . .	{ PASTEUR.	
	{ DUCHARTRE.	
	DE LACAZE-DUTHIERS.	Zoologie, Anatomie, Physiologie comparée.
	HERMITE	Algèbre supérieure.
	TROOST	Chimie.
	FRIEDEL	Chimie organique.
	OSSIAN-BONNET	Astronomie.
	DARBOUX	Géométrie supérieure.
	DEBRAY	Chimie.
	TISSERAND	Astronomie.
	LIPPMANN	Physique.
	HAUTEFEUILLE	Minéralogie.
	BOUTY	Physique.
Professeurs	APPELL	Mécanique rationnelle.
	DUCLAUX	Chimie biologique.
	BOUSSINESQ	Mécanique physique et expérimentale.
	PICARD	Calcul différentiel et calcul intégral.
	POINCARÉ	Calcul des probabilités et Physique mathématique.
	Y. DELAGE	Zoologie, Anatomie, Physiologie comparée.
	BONNIER	Botanique.
	DASTRE	Physiologie.
	WOLF	Physique céleste.
Professeurs adjoints. . . .	{ CHATIN	Zoologie, Anatomie, Physiologie comparée.
	{ JOLY	Chimie.
Secrétaire	PHILIPPON.	

ÉTUDE MONOGRAPHIQUE
D'UNE
ESPÈCE D'ASCIDIE COMPOSÉE
(*Fragaroides aurantiacum*, n. sp.)



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41547921_0020

ÉTUDE MONOGRAPHIQUE

D'UNE

ESPÈCE D'ASCIDIE COMPOSÉE

(*Fragaroides aurantiacum*, n. sp.)

PRÉFACE

L'étude détaillée et approfondie de types convenablement choisis dans chaque groupe, types auxquels on peut ensuite rattacher les connaissances qui ont été recueillies de côté et d'autre sur des espèces du même groupe, constitue le plus sûr moyen d'arriver à une connaissance exacte des grands ensembles de la création. Ce travail de détail, qui, de l'avis d'illustres zoologistes, devrait précéder toute étude d'ensemble et tout essai de classification, a été effectué dans un certain nombre de groupes d'animaux ; mais, bien des lacunes restent à combler et l'on peut dire que si beaucoup d'incertitudes règnent encore sur la phylogénie naturelle des êtres, c'est que l'on manque de points de repère suffisamment bien choisis et solidement établis.

Depuis quelques années surtout, beaucoup et de très bons observateurs se sont mis à étudier les Ascidies simples et les Ascidies composées. Relativement aux Ascidies simples, d'excellents travaux ont été entrepris dans le but que je viens d'indiquer. Ils ont puissamment enrichi nos connaissances et ont permis de coordonner méthodiquement les données éparses que l'on possédait déjà.

L'anatomie et le développement embryonnaire aberrant d'une Molgulide (*Anurella roscovita*) ont été étudiés à fond en 1874, par M. le P^r H. de Lacaze-Duthiers (1), et la belle monographie qu'il en a faite peut servir de modèle pour tous les travaux du même genre. Puis M. Roule publia, en 1884, l'étude anatomique détaillée de la *Ciona intestinalis* (2), étude qu'il étendit à quelques Cynthiadées en 1886 (3).

La segmentation de l'œuf et l'organogénèse ont été approfondies chez la *Phallusia mammillata*, l'*Ascidia canina* et la *Ciona intestinalis*, par Kupffer (4) et surtout par Kowalevsky (5) dont les œuvres magistrales ont ouvert un jour nouveau sur la phylogénie des Tuniciers.

Enfin, tout récemment, MM. Edouard Van Beneden et Julin ont publié sur quelques Ascidies, mais surtout sur la *Clavelina rissoana*, une série de remarquables travaux (6). Ils ont étudié jusque dans leurs plus minutieux détails la segmentation de l'œuf et le développement aussi bien que l'anatomie et le bourgeonnement de la Claveline qui, selon eux, doit être placée à la base des Ascidies simples. On peut

(1) H. DE LACAZE-DUTHIERS. *Les Ascidies simples des côtes de France. Etude monographique d'un type pris dans le groupe des Molgulides*. Archives de zoologie expérimentale, t. III, 1874.

(2) L. ROULE. *Recherches sur les Ascidies simples des côtes de Provence (Phallusiadées)*. Annales des sciences naturelles de Marseille, t. II, 1884.

(3) L. ROULE. *Recherches sur les Ascidies simples des côtes de Provence (Cynthiadées, Molgulidées)*. Annales des sciences naturelles, 1885.

(4) C. KUPFFER. *Die stammverwandschaft zwischen Ascidiën und Wirbelthiere*. Archiv für mikroskopische Anatomie, t. VI, p. 11, 1868.

— *Zur Entwicklung der einfachen Ascidiën*. Archiv für mikroskopische Anatomie, t. VIII, p. 364, 1872.

(5) A. KOWALEVSKY. *Entwicklungsgeschichte der einfachen Ascidiën*. Mémoires de l'Académie impériale des sciences de St-Petersbourg, 1866.

— *Weitere studien über die Entwicklung der einfachen Ascidiën*. Archiv für mikroskopische Anatomie, t. VII, 2^e partie, 1871.

(6) EDOUARD VAN BENEDEN ET JULIN. *La segmentation chez les Ascidiens et ses rapports avec l'organisation de la larve*. Archives de biologie, t. V, 1884.

— *Le système nerveux central des Ascidies adultes et ses rapports avec celui des larves urodèles*. Archives de biologie, t. V, 1884.

— *Recherches sur la Morphologie des Tuniciers*. Archives de biologie, t. VI, 1886.

dire, en outre, que leurs travaux doivent être comptés parmi ceux qui ont le plus puissamment contribué à nous donner une idée exacte de la morphologie des Tuniciers.

Ainsi donc, si nous passons en revue toutes les familles d'Ascidies simples et sociales telles qu'on les a classées jusqu'ici, nous possédons dans chacune d'elles un type suffisamment bien étudié qui peut être pris comme point de comparaison et servir de base pour des généralisations ultérieures. Parmi les Ascidies sociales, la *Clavelina rissoana* sera désormais le type que devra ne pas perdre de vue tout zoologiste qui étudiera ce groupe. Parmi les Phallusiadées, la *Ciona intestinalis* devra servir de guide ; elle ne pourra toutefois pas toujours être invoquée sûrement comme terme de comparaison, les Phallusiadées étant un groupe fort peu naturel et dans lequel on a rassemblé des types fort disparates. Parmi les Molgulidées, la connaissance de l'*Anurella roscovita* si bien décrite, servira à l'intelligence de toutes les questions que peut soulever l'étude de cette famille. Parmi les Cynthiadées enfin, nous possédons des notions exactes sur un certain nombre d'espèces (*Polycarpa varians*, *Styela glomerata*, *Cynthia papillosa*).

Ainsi pourvus d'un bon nombre de connaissances soigneusement classées et enregistrées, de faits consignés chez des espèces étudiées jusque dans leurs moindres détails, il nous est facile de lire avec intérêt les travaux de classification pure tels que ceux de Savigny, Cuvier, Lesueur, Herdmann ; nous pouvons apprécier à leur juste valeur les beaux mémoires de Traustedt, Heller, Ussow, Nassonoff, Hertwig, Semper, sur l'anatomie ; et l'on voit de suite combien deviennent plus intéressantes les belles recherches physiologiques ou embryogéniques de Coste, P. J. Van Beneden, Wagner, Hancock, Krohn, Metschnikow, Stepanoff, Dönitz, Fol, Chandelon, Mac' Murrich, Seeliger, Sabatier et de bien d'autres naturalistes qui se sont occupés,

dans ces derniers temps, de l'étude si féconde en résultats du groupe des Ascidies simples et sociales.

Si, maintenant, de l'étude des familles on veut passer à des généralisations sur le groupe tout entier, on voit combien la chose est désormais facile. Il suffira de coordonner, de comparer les descriptions qui ont été données des espèces prises comme types par les divers auteurs que nous avons cités en premier lieu, et l'on se fera une idée complète, anatomiquement et embryologiquement parlant, du groupe des Ascidies simples et sociales ; on comprendra les rapports phylogénétiques de ce groupe avec les animaux qui se trouvent au-dessous et au-dessus de lui dans l'échelle des êtres. L'étude individuelle et sans idée préconçue de types bien choisis aura ainsi servi de base pour édifier des idées générales relatives à la morphologie du groupe.

Tels sont les résultats auxquels on est arrivé relativement aux Ascidies simples. Evidemment, nous sommes encore bien loin d'avoir atteint, en ce qui les concerne, le summum des connaissances auxquelles on peut espérer arriver un jour ; c'est, en effet, seulement en approfondissant une question qu'on y découvre des abîmes insondables et des buts impossibles à toucher. Que savons-nous, par exemple, de l'histologie et de la physiologie intime des organes de ces petits animaux ? C'est là le propre de toute étude scientifique d'être vouée à un travail incessant et sans cesse continué, sans espoir d'arriver jamais à une perfection absolue. Mais, ce que l'on peut dire à coup sûr, c'est que comparativement aux autres groupes du règne animal, celui des Ascidies simples et sociales est un de ceux sur lesquels nous possédons maintenant le plus de données précises et le plus de renseignements habilement récoltés pour la connaissance exacte de ces animaux.

Si, maintenant, nous passons au groupe des Ascidies composées, la situation n'est plus du tout la même. Cette étude détaillée de quelques espèces, qui permet d'arriver à des conclusions générales, étude qui, nous venons de le voir,

a donné de si heureux résultats chez les Ascidies simples et sociales, cette étude, dis-je, est à peine commencée en ce qui concerne les Ascidies composées. C'est là, selon moi, la cause principale de l'obscurité qui règne encore sur les affinités et les véritables caractères de ce groupe complexe.

Loin de moi la pensée de vouloir rabaisser le mérite des beaux travaux qui ont paru sur les Synascidies. Je ne puis, sans sortir du cadre de cette introduction, analyser les œuvres des éminents zoologistes qui m'ont précédé et dont je suis le sincère admirateur. Beaucoup méritent une mention spéciale dans l'histoire de la zoologie. Je n'ai pas besoin de rappeler les admirables travaux de Savigny (1) qui, le premier, donna une idée exacte de l'anatomie des Synascidies, et à qui nous devons des descriptions si parfaites de beaucoup d'espèces que, pour la plupart, on n'a pu rien ajouter aux données de l'illustre zoologiste. Je n'ai pas à citer non plus les beaux mémoires de Henri Milne-Edwards (2) à qui nous devons la connaissance des métamorphoses des Ascidies, de leurs larves urodèles et la description si parfaite de nombreux genres et espèces; ni ceux de Kowalevsky (3) qui nous a si bien exposé les phases du bourgeonnement des *Didemnum*, des *Perophora* et des *Amarœcium*; ni enfin beaucoup d'autres travaux qui devraient être analysés dans une étude bibliographique plus

(1) SAVIGNY. *Tableau systématique des Ascidies tant simples que composées*, 1810. — *Mémoires sur les animaux sans vertèbres*, II^e partie, 1816.

(2) H. MILNE-EDWARDS. *Observations sur les Ascidies composées des côtes de la Manche*. Mémoires de l'Académie des sciences, vol. XVIII, 1839.

— *Observations sur les Ascidies composées des côtes de la Manche*. Annales des sciences naturelles, série II, t. XIII, 1840.

(3) A. KOWALEVSKI. *Ueber die Knospung der Ascidien*. Archiv für mikroskopische Anatomie, 1874.

— *Ueber die geschlechtslose Fortpflanzung des Amarœcium*. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, t. XXII, 1872.

— *Sur l'Amarœcium*. Mémoire écrit en russe, [1870].

— *Ueber die Entwicklung der Perophora*. Schriften der naturforscher Gesellschaft zu Kiew, t. I, 1870 — Ce mémoire a également été écrit en russe, mais M. Giard en a donné une bonne traduction dans la Revue des sciences naturelles de Montpellier (*Sur le bourgeonnement du Perophora Listeri*), 1874.

complète et, entre autres, ceux de Metschnikow (1), de Ganin (2), de Giard (3), de Della Valle (4), de Von Drasche (5) et de beaucoup d'autres. Je ne puis analyser ici tous ces travaux, j'aurai occasion de revenir sur chacun d'eux dans les différents chapitres du présent travail; je veux seulement faire remarquer dès à présent, ainsi que d'ailleurs Giard le reconnaît lui-même, que ces travaux ne constituent pas, comme le demandait Bruguière au commencement du siècle, une *étude suivie de quelques espèces d'Ascidies*; ce sont toutes études de points spéciaux, de données biologiques et anatomiques qui, la plupart du temps, ne conduisent qu'à quelques essais de classification. Mais tous ces essais, il faut bien le dire, manquent de base solide en ce sens que nous ne possédons pas, comme pour les Ascidies simples, des types bien étudiés auxquels on puisse comparer les autres espèces du groupe.

C'est afin de combler, autant que je le puis, cette grande lacune que j'ai entrepris l'étude détaillée d'une espèce de Synascidie. Je ne me fais pas l'illusion de croire que l'étude

(1) METSCHNIKOW. *Ueber die Larven und Knospen von Botryllus*. Mélanges biologiques. Bulletin de l'Académie des sciences de Saint-Petersbourg, t. VI, 1868.

— *Entwicklungsgeschichtliche Beiträge*. Bulletin de l'Académie des sciences de Saint-Petersbourg, t. XIII, 1869.

(2) M. GANIN. *Embryogénie des Ascidies composées*. Varsovie, 1870. Mémoire paru en russe. Analyse dans Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, 1870, t. XX, p. 512-518. (*Neue Thatsachen aus der Entwicklungsgeschichte der Ascidien*.)

(3) A. GIARD. *Recherches sur les Ascidies composées ou Synascidies*. Archives de zoologie expérimentale, t. I p. 71, 1872.

(4) A. DELLA VALLE *Contribuzioni alla storia naturale delle Ascidie composte del golfo di Napoli*. Naples, 1877.

— *Nuove contribuzioni alla storia naturale delle Ascidie composte del golfo di Napoli*. Atti dei Lincei. Mém. cl. fis. ecc., série III, vol. X, 1881.

— *Recherches sur l'anatomie des Ascidies composées*. Archives italiennes de biologie, t. II, fasc. 1.

— *Sur le bourgeonnement des Botryllides et des Didemnides et sur le type entérocoelien des Ascidies*. Arch. ital. biol., t. II, fasc. 1.

(5) R. VON DRASCHE. *Zur classification der Synascidien*. Zool. anz., t. V, p. 695-698, 1882.

— *Die Synascidien der Bucht von Rovigno (Istrie)*. Vienne, 1883.

d'une seule espèce suffira pour résoudre les nombreuses questions que soulèvent les Ascidies composées; il faudrait tout au moins y joindre des observations suivies sur une des espèces de *Diazona* qui ne nous sont connues que par les travaux de Savigny, et sur un type de chacune des familles des *Didemniens*, des *Diplosomiens*, des *Botryllides*, familles sur lesquelles il y a encore tant à voir; il faudrait alors coordonner tous ces documents et tâcher d'en extraire une idée aussi juste que possible sur la morphologie des Ascidies composées.

Mais, si nous ne possédons encore que peu de données sur les Synascidies, les beaux travaux, par contre, que j'ai cités plus haut sur les Ascidies simples m'aideront puissamment dans mon étude: d'abord pour interpréter les faits obscurs ou peu caractérisés chez mon espèce, ensuite pour distinguer avec certitude ce qui lui est particulier de ce qui se retrouve chez les autres Tuniciers. S'il y a, en effet, beaucoup de points communs, nous le verrons, entre notre Ascidie composée et les Ascidies simples, la Claveline surtout, nous la voyons s'en éloigner notablement par des caractères importants; citons, par exemple: en anatomie, la constitution (inconnue chez les Ascidies simples) de la cavité péribranchiale, et en embryogénie, la présence du vitellus nutritif qui apporte des changements notables dans l'évolution des organes.

Pour me résumer, le travail qui va suivre sera bien une monographie d'une espèce déterminée; mais, avant tout, ce sera une étude morphologique des Ascidies composées; c'est-à-dire qu'à propos de chaque organe en anatomie, et plus tard de chaque processus embryonnaire, j'établirai des comparaisons avec ce que l'on connaît chez les Ascidies simples et sociales et je tâcherai de relier entre elles les données éparses que nous possédons sur les Ascidies composées. La chaîne des êtres dans la nature présente une harmonie et une continuité parfaite, il ne nous est pas permis de la rompre pour étudier un type isolé, abstraction

faite des formes voisines. Il nous faut joindre à la connaissance exacte d'une forme déterminée l'étude comparative des faits connus chez d'autres espèces qui la touchent de près. C'est à cette condition seulement qu'une œuvre de ce genre peut être complète et profitable à la science.

Je ne veux pas terminer cette préface sans exprimer ici publiquement la reconnaissance que je suis heureux de devoir à M. le Professeur Edouard Van Beneden pour sa constante obligeance et l'affabilité avec laquelle il m'a aidé de ses conseils et facilité mon travail pendant les quelques mois que j'ai passés à son laboratoire de Liège.

Sa manière élevée et philosophique d'envisager les questions scientifiques et la connaissance particulière qu'il avait du groupe des Ascidies m'ont été bien utiles et fait grandement apprécier l'avantage du séjour passé auprès de lui. J'ai également conservé un bien excellent souvenir de l'accueil si cordial que l'on reçoit à son laboratoire, où tout le monde s'efforce de vous donner les plus grandes facilités pour vos recherches.

INTRODUCTION

C'est à Villefranche-sur-mer que j'ai trouvé l'espèce de Synascidie qui va faire l'objet du présent travail. J'en ai rencontré dans plusieurs endroits de cette localité, mais le lieu où j'ai pu m'en procurer en abondance est la pointe de la jetée qui délimite extérieurement la darse. On aperçoit fixés sur les pierres qui se trouvent au pied du mur et sur le mur même de la jetée, à une profondeur variant de 1 à 5 mètres, de petits amas, de petites boules de couleur rouge orange foncée. Ces amas, qui peuvent atteindre la grosseur d'un œuf de poule, ne sont autres que des cormus de notre espèce d'Ascidie. La plupart de ces colonies se trouvent à la face inférieure des pierres, là où le mur a été légèrement entamé par les vagues et où quelques pierres surplombent. C'est d'ailleurs une règle assez générale parmi les Ascidies composées, qu'elles se développent là où elles sont à l'abri du remous de la mer et des atteintes de leurs ennemis. Ce n'est pas qu'il ne se fixe de larves qu'à la partie inférieure des pierres, mais c'est dans ces endroits seulement que les colonies peuvent arriver à se développer. Dans des places trop exposées et trop en vue, au contraire, elles sont : ou bien détruites par la mer ou bien dévorées par quelqu'animal.

J'ai récolté un grand nombre de colonies soit à la main, soit à l'aide d'un filet et j'ai avantageusement utilisé pour mes captures des scaphandres que portait la canonnière l'*Hyène*, laquelle se trouvait, en 1883, au service du laboratoire zoologique de Villefranche dirigé par mon ami M. le Dr Jules Barrois.

I. — DESCRIPTION DE L'ESPÈCE.

Il importe tout d'abord de donner, au point de vue de la systématique, une description exacte de nos cormus et des individus qui les composent. Il nous faut en indiquer les caractères génériques et spécifiques, puis examiner si cette espèce peut être rapportée à un type déjà connu, ou bien, au contraire, s'il faut la considérer comme une espèce nouvelle, voire même comme formant un genre encore inédit. C'est là une question qui ne manque pas de difficulté pour le naturaliste qui ne veut pas, sans de sérieuses raisons, créer de nouveaux genres et de nouvelles espèces et qui tient à s'en rapporter autant qu'il le peut aux descriptions de ses devanciers.

Souvent, en effet, la forme et la coloration des cormus d'une même espèce varient suivant la position des colonies et la localité qu'elles habitent; la coloration est en général plus intense dans la Méditerranée que dans l'Océan, et telle espèce dont les cormus seront plats ou arrondis à la surface des pierres, présentera des colonies divisées en lobules parfois pédiculés, à la face inférieure des rochers. Or, comme la plupart des descriptions données par les auteurs reposent au premier chef sur des caractères tirés de la forme et de la coloration des espèces, on rencontre beaucoup de difficultés à classer les animaux que l'on a sous la main.

Ce sont ces variations de couleur et de forme qui m'ont fait penser à deux reprises différentes que je pouvais rapporter mon espèce à un type déjà décrit; alors que, nous allons le voir, je me vois forcé, après un examen minutieux, de créer pour elle non seulement une nouvelle espèce mais encore une nouvelle coupe générique. J'avais tâché, et la chose me semblait possible, de suivre le conseil d'Audouin et Milne-Edwards, et au lieu de déclarer que j'étais en présence d'un nouveau type,

j'avais jugé avec ces auteurs « qu'il y a moins d'inconvénients à modifier légèrement les caractères déjà existants, car la multiplicité des noms et des divisions nuit toujours au progrès de la science (1). »

Aussi, ai-je rapporté une première fois mon espèce d'Ascidie composée à l'*Amarœcium proliferum* Milne-Edwards. Tel est le nom que M. Schulgin et moi lui avons donné dans notre travail de 1884 (2), travail dans lequel nous voulions faire connaître la segmentation inégale de l'œuf dont on n'avait pas encore d'exemple chez les Ascidies composées. Puis, plus récemment, lorsque parut le beau mémoire de von Drasche sur les Synascidies de la baie de Rovigno (Istrie), il me sembla que mes animaux présentaient une plus grande analogie avec une espèce décrite par l'auteur sous le nom d'*Amarœcium torquatum*; c'est là le nom que je leur ai donné dans deux notes parues aux Comptes rendus de l'Académie des sciences, en 1886 (3).

Mais, pour arriver à l'assimilation de mes individus soit à l'une soit à l'autre de ces deux espèces (*A. proliferum*, *A. torquatum*), il m'avait fallu modifier un certain nombre des caractères de ces dernières et faire abstraction de quelques particularités de mes Ascidies. Les deux seules raisons qui m'avaient poussé à agir ainsi sont, je le répète, d'une part, l'aversion que j'ai toujours eue pour la création de nouvelles espèces qui, le plus souvent, ne font qu'encombrer la systématique des groupes ou des familles; et d'autre part, cette circonstance que les descriptions don-

(1) AUDOUIN et MILNE-EDWARDS. *Résumé de recherches faites aux îles Chausey*. Ann. des sc. nat., t. XV, 1^{re} série, p. 5-19, 1828.

(2) CHARLES MAURICE et SCHULGIN. *Embryogénie de l'Amarœcium proliferum*. Ann. sc. nat. zool., t. 17, 1884, p. 15-46, 2 pl.

(3) CHARLES MAURICE. *Sur l'appareil branchial, les systèmes nerveux et musculaire de l'Amarœcium torquatum*. Comptes rendus acad. sc., 23 août 1886.

— *Sur le cœur, le tube digestif et les organes génitaux de l'Amarœcium torquatum*. Comptes rendus acad. sc., 13 septembre 1886.

nées par les auteurs sont la plupart du temps assez peu approfondies pour que les caractères qu'ils donnent d'une espèce déterminée ne puissent s'appliquer à une autre espèce voisine ou même à un autre genre. La forme et la coloration des colonies et des individus sont les caractères sur lesquels ils ont toujours beaucoup insisté, et nous avons vu que ces caractères sont sujets à bien des variations, variations qui sont la cause de nombreuses erreurs. Quiconque s'est livré à quelque étude relative aux Ascidies, saura combien est difficile la détermination des espèces et comprendra que l'on puisse varier dans la dénomination à donner à un type déterminé.

J'ai tenu à rectifier au début de ce travail mes déterminations antérieures relativement à l'espèce qui va faire l'objet de mon étude et à donner de suite la description détaillée des caractères qu'elle présente. L'analyse de ces caractères va nous indiquer d'abord à quelle famille il faut la rapporter, puis nous montrera quels sont les signes distinctifs du genre et de l'espèce qu'il nous faut établir.

Le corps, qui peut atteindre une longueur totale de 2 centimètres, est à première vue composé de trois parties distinctes et de largeurs différentes. Ce sont ces trois parties que Milne-Edwards a appelées : *thorax*, *abdomen* et *post-abdomen*. Le thorax comprend la branchie avec ses rangées de stigmates, l'abdomen contient le tube digestif, le post-abdomen, les organes génitaux et, à son extrémité, le cœur. Notons avec soin que le post-abdomen est excessivement développé et atteint parfois une longueur triple de celle des deux autres parties réunies. Mais, si ces trois parties : thorax, abdomen et post-abdomen, sont distinctes et facilement reconnaissables l'une de l'autre, elles ne sont toutefois séparées par aucun étranglement sérieux : la division en trois parties est clairement indiquée, mais les espaces qui relient ces parties entre elles sont larges et ne peuvent en aucune manière être comparés à des pédoncules (fig. 2).

Un examen plus minutieux nous montre que l'orifice buccal est extérieurement divisé en 8 lobes égaux ; l'orifice cloacal, au contraire, ne présente pas de division, mais il est muni à sa partie supérieure d'une languette anale de dimension moyenne. Si l'on examine l'animal de dos, on se rend compte que l'œsophage et l'estomac se trouvent à droite de la ligne médiane tandis que l'intestin est situé à gauche de cette même ligne. En d'autres termes, si l'on regarde l'animal du côté droit, l'intestin se trouve caché par l'œsophage et l'estomac. Une large chambre incubatrice dans laquelle se développent les embryons se trouve du côté droit de la ligne médio-dorsale. L'estomac présente de nombreux et forts plis longitudinaux. Les organes génitaux sont tous deux dans le post-abdomen ; l'ovaire est placé en avant des testicules. Les conduits génitaux sont sur la ligne médiane ; enfin le cœur est à l'extrémité du post-abdomen.

Telles sont, à première vue et à un faible grossissement, les particularités que l'on remarque sur un individu extrait de la colonie. Elles sont plus que suffisantes pour établir les caractères du genre et par suite ceux de l'espèce si nous avons affaire à un genre nouveau.

La présence de dents autour de l'orifice buccal, alors qu'au contraire l'orifice cloacal en est dépourvu, nous fait tout d'abord ranger notre espèce dans la deuxième section de la classification de Savigny. Si nous nous reportons ensuite à la classification établie par H. Milne-Edwards, la division du corps en trois masses distinctes nous indique que nous avons affaire à un animal de la tribu des *Polycliniens*, tribu qui a été conservée par tous les naturalistes ultérieurs ; et parmi les Polycliniens notre Ascidie appartient aux *Polycliniens unistellés* puisque l'orifice buccal seul porte des dents. Mais les Polycliniens unistellés ont été divisés par les auteurs en deux sections : celle des *Polycliniens proprement dits*, caractérisés par leur ovaire pédi-

culé et la torsion de leur intestin vers la droite et celle des *Aplidiens* chez lesquels les trois parties du corps communiquent largement entre elles et dont le tube digestif occupe une position normale, c'est-à-dire que l'intestin remonte le long du côté gauche de l'œsophage et de l'estomac. C'est dans cette dernière section, celle des *Aplidiens*, que doit être rangée, d'après les caractères précités, l'*Ascidie* que nous allons étudier. Mais, quelle place doit-elle occuper parmi les *Aplidiens* ? Y a-t-il un genre et une espèce déjà décrits auxquels elle peut être rapportée ? C'est ce qu'il nous reste à examiner.

Savigny divisait déjà les *Aplidiens* en deux tribus et depuis on y a établi de nombreuses coupes génériques. Ce fut d'abord Milne-Edwards qui créa le genre *Amaroucium* ou *Amarœcium*, mais en donna une fausse caractéristique. Selon lui, les *Amarœcium* ressemblent exactement aux *Aplidium* proprement dits, à cette seule différence près que « l'anüs de ces animaux, au lieu de s'ouvrir directement au » dehors, débouche dans une sorte de cloaque commun » qui appartient à un grand nombre d'individus et affecte » la forme d'un gros canal creusé dans la masse commune » presque toujours ramifié inférieurement et terminé à son » extrémité opposée par un grand orifice excréteur. »

M. Giard a fait justice de ce caractère tout à fait mal fondé, il fait remarquer que les observations de Savigny ont été faites sur des animaux conservés dans l'alcool et que dans ces conditions les cloaques communs des colonies deviennent invisibles ; mais il est aujourd'hui démontré que toutes les *Ascidies* composées présentent une bouche ouverte directement à l'extérieur et un anus venant déboucher dans une cavité, plus ou moins ramifiée, commune à un grand nombre d'individus ou cloaque commun. Il a donc fallu changer la caractéristique des genres *Aplidium* et *Amarœcium*, et Giard revint à la division que Savigny avait faite de son genre *Aplidium* en deux tribus qui sont caractérisées de la manière suivante :

I^e Tribu : Animaux simplement oblongs à ovaire plus court que le corps.

Cette tribu ne comprend que le genre *Aplidium* proprement dit, seul. Notre Ascidie, d'après cette caractéristique, ne peut évidemment s'y rapporter. Son ovaire est, en effet, beaucoup plus long que le reste du corps ; de plus, l'ouverture cloacale n'est pas dirigée vers le bas comme c'est le cas d'après Von Drasche pour toutes les espèces du genre *Aplidium*.

II^e Tribu : Animaux filiformes, à ovaire beaucoup plus long que le corps.

L'Ascidie que nous étudions doit évidemment rentrer dans cette tribu. Giard y reconnaît 5 genres, *Amaræcium*, *Fragarium*, *Circinalium*, *Morchellium*, *Sidnyum*, auxquels ont été ajoutés depuis : les *Morchelloides* Herdmann et *Morchelliopsis* Lahille qui ne sont en réalité que des sous-genres. En reprenant pour ces différents genres les caractères donnés par Giard et ceux qu'y ont ajoutés depuis d'autres auteurs, on arrive par voie d'élimination aux conclusions suivantes. Notre espèce ne peut être ni un *Amaræcium* ni un *Sidnyum* qui ont tous deux 6 festons buccaux au lieu de 8 présentés par notre type. Elle ne peut être non plus ni un *Circinalium* qui a cependant aussi 8 festons buccaux, ni un *Morchellium* qui présente 6 festons d'après Giard et 8 d'après Lahille ; en effet, dans ces deux genres, l'estomac est *aréolé*, c'est-à-dire présente un grand nombre de petits compartiments qui ont l'aspect d'alvéoles, tandis que notre Ascidie a un estomac *cannelé*, c'est-à-dire offrant de nombreux plis longitudinaux. Chez les *Circinalium*, en outre, les cœnobiums sont simples, tandis qu'ils sont composés chez l'espèce que nous décrivons.

Il ne reste plus que le genre *Fragarium* avec lequel notre type offre certainement beaucoup plus d'analogie qu'avec aucun autre. Tous deux présentent, en effet, un nombre égal de festons buccaux ; il y en a de 6 à 12, mais le plus souvent 8, chez le *Fragarium*, et notre espèce en présente

8 d'une façon constante. Tous deux ont un estomac cannelé et le nombre des rangées de fentes branchiales est à peu près le même des deux côtés ; il est de 11 à 12 chez le *Fragarium elegans*, l'unique espèce du genre, et de 13 à 16 chez notre Ascidie.

Mais, deux faits m'empêchent de réunir ces deux espèces sous une même dénomination générique. C'est d'abord le nombre des filets tentaculaires qui, d'après Giard, est nettement de 12 tentacules chez les *Fragarium* tandis que notre espèce en présente certainement 14. C'est ensuite, et ceci est beaucoup plus important, le mode d'union de l'ovaire avec le corps de l'Ascidie. Chez les *Fragarium*, en effet, l'ovaire est relié au reste du corps par un pédicule ; ce pédicule est assez mince pour que Giard, l'auteur de ce genre, ait pu s'en servir pour critiquer la caractéristique invoquée par Milne-Edwards pour diviser les Polycliniens en Polycliniens proprement dits et en Aplidiens. Chez notre type, au contraire, il n'existe aucune trace de pédicule.

Je considère ces deux faits comme suffisants pour empêcher de ranger notre espèce d'Ascidie composée dans le genre *Fragarium* tel que l'a établi M. Giard. Mais, d'un autre côté, les différences qui séparent le genre *Fragarium* de celui auquel doit appartenir notre espèce, ne sont pas assez profondes pour que ces deux genres soient nettement distincts et éloignés l'un de l'autre ; aussi celui que nous allons devoir établir pour notre Ascidie ne doit-il être considéré que comme un sous-genre de *Fragarium*. C'est pourquoi, afin d'indiquer qu'il existe de nombreux points de ressemblance entre l'un et l'autre, j'ai résolu de donner au nouveau genre à former, une dénomination rappelant celle de *Fragarium* et de l'appeler *Fragaroides*.

Quant à la dénomination spécifique, j'ai adopté celle d'*aurantiacum*, faisant ainsi allusion à la belle couleur orangée du cormus et des animaux qui le composent.

Afin de résumer toute cette discussion, je ne puis mieux faire que de donner la diagnose abrégée du genre *Fragaroides* et de l'espèce unique qui le compose.

Sous-genre *Fragaroides* (n. s. g.).

Cormus monomorphe, de consistance cartilagineuse, à coenobiums composés nombreux. Orifices cloacaux externes de la colonie peu nombreux.

Orifice branchial présentant d'une manière constante 8 festons buccaux (fig. 10). Tentacules coronaux au nombre de 14 (6 grands et 8 petits); de ces 14 tentacules, 6 grands et 6 petits alternent régulièrement entre eux et il y en a, de plus, 2 beaucoup plus petits que tous les autres portés par la base même du grand tentacule médio-dorsal, à droite et à gauche de ce dernier (fig. 11). Orifice cloacal indivis mais présentant à sa partie supérieure une languette anale de dimension moyenne (fig. 43). Estomac cannelé, c'est-à-dire garni de plis longitudinaux (fig. 57). Post-abdomen non pédiculé, excessivement allongé (fig. 2).

Fragaroides aurantiacum (n. sp.).

Caractères du sous-genre. Cormus atteignant parfois la grosseur d'un œuf de poule, d'une belle couleur rouge orange foncée (fig. 1). La tunique externe seule est jaune et les Ascidiozoïdes sont d'un rouge de saturne intense surtout dans la partie antérieure de leur corps. Le pourtour et les festons de l'orifice buccal sont blancs. Le nombre des rangées de fentes branchiales varie de 13 à 16. Embryon de même couleur que les Ascidiozoïdes.

Habitat. Baie de Villefranche-sur-mer, abondant principalement sur le mur qui délimite extérieurement la darse de cette petite localité.

Epoque de la reproduction par œufs : mars, avril.

2° TECHNIQUE.

Avant de commencer l'étude anatomique de notre *Fragaroides*, il est bon d'indiquer très brièvement la technique spéciale qui m'a servi pour mes observations.

Pour tuer les animaux et fixer les tissus, j'ai, au début de mon étude, employé l'acide picrosulfurique. Les colonies étant placées entières ou coupées en morceaux dans de l'eau bien fraîche, je versais dans le bocal de l'acide picrosulfurique bouillant en volume égal à celui de l'eau contenue dans le bocal. Après une demi-journée de séjour dans l'acide, je transportais mes objets dans de l'alcool à 70° renouvelé jusqu'à décoloration complète des animaux. C'est ce procédé que j'ai employé lors de mon premier travail en collaboration avec M. Schulgin sur notre *Ascidie* composée. Les tissus étaient supérieurement fixés, la coloration des noyaux se faisait ensuite dans des conditions excellentes, mais avec l'espèce que nous avons choisie, ce procédé présentait un grand désavantage : les animaux de la colonie, bien que fort rapidement tués, ne l'étaient toutefois pas encore assez vite pour que les muscles de la branchie n'aient pas le temps de se contracter. Nous verrons, en effet, que le *Fragaroides aurantiacum* présente une particularité inconnue, ou qui du moins jusqu'aujourd'hui a peu attiré l'attention des naturalistes dans le groupe des *Ascidies*, je veux parler de la présence de muscles transversaux dans la trame fondamentale même de la branchie. Ces muscles se contractent au moindre attouchement et resserrent tellement la branchie qu'il est dès lors impossible d'obtenir une bonne préparation de cette cavité. Je n'ai pu, avec l'acide picrosulfurique, me procurer un seul individu dont la branchie et l'orifice buccal fussent complètement bien étalés. — Aussi ai-je eu recours à un autre procédé qui m'a donné les plus satisfaisants résultats à tous les points de vue. Je veux parler de l'acide acétique cristallisable ou acide acétique glacial recommandé par MM. Van Beneden et Julin dans leur travail sur la morphologie des *Tuniciers*.

On doit l'employer absolument pur ; on y plonge les colonies entières que l'on transporte le plus rapidement possible du bocal d'eau de mer qui les contient, dans

l'acide acétique. Il faut que les animaux n'aient pas le temps de se contracter et l'acide acétique les tue presque instantanément. L'acide acétique *crystallisable* a, en outre, la propriété, chez les Tuniciers du moins, de coaguler immédiatement le protoplasme qui ne peut plus gonfler ensuite en absorbant de l'eau. Les colonies d'Ascidies composées doivent séjourner de 2 à 5 minutes dans l'acide suivant leur épaisseur ; puis on les transporte dans de l'alcool à 70° ou 90° ou même absolu si l'on veut obtenir un durcissement rapide. Les individus, par l'emploi de ce procédé, demeurent absolument dans l'état où ils se trouvaient pendant la vie active : les languettes de l'orifice buccal sont la plupart du temps bien étalées, la branchie et tous les organes sont saisis au moment où ils fonctionnaient et conservent leur aspect naturel. La tunique interne elle-même demeure adhérente à la tunique externe si bien que l'on extrait difficilement les animaux de l'intérieur du cormus ; mais c'est là un léger inconvénient qu'un peu d'habileté de main a bien vite surmonté.

J'ai, dans mon travail avec M. Schulgin, recommandé un procédé de coloration qui m'a toujours très bien réussi pour les coupes et dont je tiens à dire encore quelques mots : je veux parler d'une couleur d'aniline, *le bleu de Lyon*.

Les objets que l'on veut débiter par coupes sont préalablement colorés au carmin boracique ; ils doivent séjourner de quinze à dix-huit heures dans le carmin, car il est nécessaire que la coloration rouge des noyaux soit très intense. Ils sont ensuite éclaircis à l'aide d'acide chlorhydrique par le procédé ordinaire, puis lavés soigneusement dans de l'alcool à 70° afin que toute trace d'acide disparaisse. C'est alors qu'on transporte les objets dans une solution excessivement faible de bleu de Lyon, faite dans de l'alcool à 70°. Ils doivent séjourner de quinze à vingt heures dans cette solution que l'on a soin de remuer deux ou trois fois pendant ce temps afin que les objets se colorent également sur toutes leurs faces. Lorsque ces derniers ont une teinte bleu foncé, on les retire de la

solution et on les empâte rapidement dans la paraffine par le procédé ordinaire ; un séjour trop prolongé dans l'alcool enlèverait à l'animal sa coloration bleue.

M. Schulgin et moi avons donné, dans notre travail de 1884, neuf dessins qui sont la reproduction exacte de coupes colorées par le procédé que je viens de décrire. On peut s'y reporter et on verra que, partout, les noyaux sont nettement colorés en rouge, tandis que le protoplasme des cellules, après avoir été lavé par l'acide chlorhydrique, a reçu une belle teinte bleue. Mais, ajoutons-nous, ce procédé est surtout recommandable pour l'étude du développement des organes, par la facilité avec laquelle il permet de distinguer les trois feuilletts de l'embryon. Nous renvoyons aux figures 7, 10, 13 et 14 de notre travail de 1884, et l'on verra que l'exoderme est d'un bleu beaucoup plus foncé que l'endoderme, tandis que les cellules mésodermiques, possédant un gros noyau par rapport à leur taille, ne présentent qu'une très faible partie protoplasmique colorée en bleu, si bien qu'elles semblent presque entièrement rouges. Ajoutons encore que le bleu de Lyon ne colore pas le contenu des corpuscules du testa, lequel demeure blanc tandis qu'au contraire les cellules du follicule sont colorées en bleu excessivement foncé : ces deux éléments sont donc eux aussi, facilement reconnaissables par l'emploi des réactifs que nous recommandons. Enfin, le bleu de Lyon m'a été fort utile pour l'étude anatomique de notre *Ascidie* : les fibres musculaires se colorent, en effet, très fortement en bleu, elles apparaissent donc de suite et permettent de suivre le trajet des muscles et de les distinguer des autres organes.

L'essence de bergamotte m'a donné pour éclaircir les tissus de meilleurs résultats que l'essence de girofle.

Quant à la paraffine qui doit servir à empâter les objets, il est bon, afin d'empêcher les coupes de se briser, de la mélanger avec de la cire vierge dans les proportions indiquées par le Dr Schulgin dans le *Zoologischer anzeiger*, n° 129, p. 21, 1883.

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES

Il est un premier point qu'il nous faut fixer avec certitude avant toute étude ultérieure : c'est la position qu'il convient de donner à une Ascidie et par suite la détermination exacte des faces de l'animal. C'est là une question sur laquelle, après bien des variations, les auteurs semblent être tombés d'accord pour assigner une dénomination toujours la même et qui s'impose, d'ailleurs, nous allons le voir, dans l'état actuel de la science.

Toutes les positions qu'il était possible de donner à l'Ascidie en tenant compte de la symétrie bilatérale du type tunicien, ont été successivement adoptées. Les auteurs qui rattachent les Ascidies aux Mollusques les ont considérées, comme Savigny et Hancock, l'orifice buccal en haut, l'orifice cloacal en avant; ou bien, avec de Lacaze-Duthiers, dans une position renversée, l'orifice buccal en bas, l'orifice cloacal en arrière. Les naturalistes qui, au contraire, ont fait des Tuniciers un groupe à part, ont placé avec Milne-Edwards et Kupffer l'orifice buccal de l'Ascidie en haut et l'orifice cloacal en arrière; ou bien, comme Huxley, se sont représenté l'animal couché, l'orifice buccal en avant, l'orifice cloacal en bas.

Mais, depuis les remarquables travaux de Kowalevsky en 1866 et en 1871 sur le développement des embryons et la formation des organes, et depuis que tous les auteurs récents ont, à la suite du grand naturaliste russe, placé le groupe des Tuniciers à la base des Vertébrés, la position à assigner à l'Ascidie s'est trouvée fixée d'une manière invariable. Cette position peut se ramener à celle qu'avait adoptée Milne-Edwards qui déjà avait employé les termes

dorsal et ventral pour désigner les faces qui portent, soit le ganglion nerveux, soit l'endostyle. Parmi les auteurs qui se sont rangés à cette opinion, citons : Fol, Giard, Hertwig, Van Beneden, Julin, Gegenbauer, Traustedt, Roule, von Drasche.

J'adopte, moi aussi, cette manière de voir, mais il est bon de préciser en quelques mots le sens des termes que nous emploierons et les raisons qui militent en leur faveur.

On est tout d'abord tenté, et c'est ce que les premiers auteurs ont fait, de considérer l'animal à étudier dans sa position habituelle et de l'orienter alors de la manière la plus convenable ; c'est là une grande erreur dans l'étude d'un groupe chez les représentants duquel le point de fixation est essentiellement variable. Ainsi, les *Boltenia* sont fixées par la région antérieure du corps prolongée en un long pédoncule, les *Molgules* adhèrent par leur face ventrale, tandis que les *Ciona* sont attachées par leur partie postérieure ; les *Ascidies composées*, elles aussi, sont enfoncées dans la tunique commune par la région postérieure de leur corps. Il nous faut donc des points de repère plus sûrs que le point de fixation, une base plus sérieuse qui puisse servir dans l'étude des différents types de Tuniciers. Ces points de repère sûrs nous sont fournis par la comparaison avec les Vertébrés.

Depuis que les mémorables travaux de Kowalevsky ont donné une direction nouvelle aux récentes études des naturalistes, on a reconnu, en effet, combien étaient grandes les relations morphologiques et embryogéniques entre les Tuniciers et les Vertébrés inférieurs. Le système nerveux, la notocorde, le système musculaire, les fentes branchiales, nous fournissent par leur constitution, mais surtout par leur développement, de nombreuses et indiscutables preuves qui doivent nous faire ranger les Tuniciers à la base de l'embranchement des Vertébrés. C'est donc dans la comparaison avec ces derniers qu'il nous faut chercher la détermination exacte des faces d'une Ascidie.

La face dorsale, d'abord, se trouve nettement indiquée chez tous les Vertébrés par la présence de ce côté du système nerveux, lequel se prolonge au-dessus de la corde dorsale. Chez les Ascidies, nous voyons le système nerveux allongé de même le long d'une des faces, sa partie la plus volumineuse qui se trouve entre les deux siphons se prolongeant postérieurement en un cordon nerveux. Chez la larve, ce cordon s'étend même au-dessus de la notocorde qui existe à cette période de la vie de l'Ascidie. Voilà donc la face dorsale nettement déterminée et l'on pourra appeler raphé dorsal, le raphé situé sur la ligne médiane à l'intérieur de la cavité branchiale du côté de la face dorsale.

La face ventrale, de son côté, se trouve indiquée par une profonde gouttière située à l'intérieur du sac branchial et que l'on rencontre aussi bien chez l'Amphioxus que chez tous les Tuniciers. C'est la gouttière hypobranchiale qui occupe la ligne médio-ventrale.

Le système nerveux, la corde dorsale, les orifices buccal et cloacal, le raphé dorsal et la gouttière hypobranchiale, tous organes facilement reconnaissables, se trouvent donc dans le même plan vertical et médian de l'Ascidie. Ajoutons que l'extrémité antérieure est nettement indiquée par l'orifice buccal, tandis que chez la larve, la queue nous fait reconnaître l'extrémité postérieure. Dès lors, nos faces droite et gauche sont invariablement fixées : seront du côté droit de l'animal tous les organes placés à droite du plan vertical médian passant par la bouche, le système nerveux et la gouttière hypobranchiale, en ayant soin, nous l'avons dit, de considérer l'orifice buccal comme indiquant l'extrémité antérieure du corps ; se trouveront, au contraire, du côté gauche de l'Ascidie, les organes situés à gauche du plan médian dont nous venons de parler. Seront antérieurs, les organes situés vers la région buccale, et postérieurs ceux qui se trouveront dans la seconde moitié du corps. Nous dirons, par exemple, que la masse intestinale est située dans la moitié gauche de l'animal chez les *Phallusia*, tandis

qu'elle se trouve dans la moitié droite chez la *Corella* et devient postérieure chez les *Ciona* et les *Polycliniens*.

La position relative des différents organes telle que nous venons de l'indiquer est, d'une manière générale, celle que l'on rencontre chez la larve urodèle des Ascidies. C'est ce qui a fait dire à Roule que « pour établir le plan organique » commun à toutes les Ascidies, rien n'est mieux que de « se baser sur celui des larves urodèles (1). » Cette assertion ne me semble toutefois exacte que d'une manière générale, car il peut se présenter des cas où les papilles adhésives, chez la larve libre du moins, se sont déplacées et ne se trouvent plus exactement à la partie antérieure du corps de l'Ascidie. Nous en avons un exemple dans notre *Fragaroides* même.

Ainsi que je l'ai montré dans mon précédent travail avec M. Schulgin (2), l'œuf est excessivement chargé de vitellus nutritif, ce qui est cause de la segmentation inégale de l'œuf ; chez la larve libre, il existe encore une grande masse vitelline qui amène des changements dans la position relative des organes. La gouttière hypobranchiale, qui doit cependant servir de point de repère pour indiquer la face ventrale, se trouve reportée sur la même face que le système nerveux ; en d'autres termes, par suite de la présence du vitellus nutritif, la face ventrale s'étend considérablement aux dépens de la face dorsale, si bien qu'elle arrive à occuper les trois quarts de la circonférence de l'embryon. Aussi, les papilles adhésives, ainsi qu'on peut le voir sur la figure 20 du travail précité, ne se trouvent-elles plus dans la région voisine de l'orifice buccal, comme c'est le cas pour le têtard des autres Ascidies ; mais elles sont placées au niveau de l'extrémité postérieure de la

(1) L. ROULE. *Recherches sur les Ascidies simples des côtes de Provence. Phallusiadées*, 1884, p. 16.

(2) CH. MAURICE et SCHULGIN. *Embryogénie de l'Amarœcium proliferum. (Fragaroides aurantiacum.)* Ann. des sc. nat. zool. t. XVII, p., 29.

gouttière hypobranchiale, c'est-à-dire vers le milieu de la face ventrale. Il resterait à savoir si cette position des papilles adhésives est primitive ou bien si, chez la larve sortie de la chambre incubatrice de sa mère, elles ont déjà subi un déplacement qui marquerait le commencement de l'inversion des organes pour la constitution définitive de l'adulte.

Cette légère modification dans la position des papilles adhésives relativement aux autres organes, est, du reste, peu importante au point de vue morphologique ; j'ai tenu toutefois à la signaler, ne fût-ce que pour montrer qu'il peut, chez la larve aussi bien que chez l'adulte, exister, suivant les types, des variations dans la position des organes par rapport au point de fixation.

Ainsi, abstraction faite de quelques cas spéciaux comme celui que je viens de citer, on peut dire que, d'une manière générale, le plan de la larve correspond au plan théorique que nous avons tracé au début de ce chapitre. La larve se fixe par la partie antérieure de son corps et, alors, en même temps que les organes internes se transforment, le corps entier de l'Ascidie subit à l'intérieur de la cuticule une torsion dont l'amplitude varie suivant les genres, les espèces et même les individus. Roule, dans son mémoire sur les Phallusiadées, donne, page 22, de bons dessins représentant des coupes schématiques de divers types de Tuniciers afin de faire voir relativement au plan de fixation, l'amplitude des variations dans la position des organes entre les larves urodèles et les adultes. Il montre ainsi que chez les *Bollenia* la position des organes par rapport au plan de fixation est la même chez la larve et chez l'adulte ; tandis qu'un certain nombre de types, tels que les *Polycarpa*, présentent chez l'adulte une torsion des organes de 90 degrés ; et d'autres enfin, quelques *Cynthiadées*, les *Clavelines* et les *Aplidium*, nous montrent une inversion des organes dont l'amplitude n'atteint pas moins de 180 degrés.

Notre *Fragaroides* doit être rangé dans cette dernière catégorie. La région antérieure de la larve est devenue la région postérieure de l'adulte ; l'orifice buccal qui était plus près que l'orifice cloacal du point de fixation chez la larve, se trouve, au contraire, chez l'adulte, le plus éloigné du point d'adhérence , c'est-à-dire de la région la plus profondément située dans l'épaisseur de la tunique commune.

Cette inversion considérable nous montre donc avec toute évidence l'immense avantage que procure la détermination des faces d'après la comparaison avec les Vertébrés. Les organes ont beau changer de position relativement à la base de fixation , les faces antérieure et postérieure, dorsale et ventrale, seront toujours rigoureusement déterminées. La face antérieure de notre *Fragaroides* se réduira à l'orifice buccal, le corps étant excessivement allongé dans le sens antéro-postérieur. La face dorsale commencera à l'orifice buccal pour s'étendre jusqu'à l'extrémité du post-abdomen ; le système nerveux, l'orifice cloacal, le raphé dorsal, les organes génitaux et une des branches des cavités cardiaque et péricardique seront donc dorsaux. L'extrémité postérieure très effilée ne comprendra que la pointe du cœur. La face ventrale s'étendra comme la face dorsale de l'orifice buccal à l'extrémité du post-abdomen ; seront donc ventraux : la gouttière hypobranchiale et la seconde branche des cavités cardiaque et péricardique. Sur la face droite se trouveront : l'œsophage, l'estomac, la cavité incubatrice et une moitié des muscles longitudinaux. Sur la face gauche seront : le rectum , l'an us et la seconde moitié des muscles longitudinaux.

Pour être complet, ajoutons que le plan vertical coupant en leur milieu des faces dorsale et ventrale, passera par les orifices buccal et cloacal, le raphé dorsal, le raphé postérieur, la bouche, la gouttière hypobranchiale, les conduits génitaux. Enfin, le plan perpendiculaire à ce premier, c'est-à-dire le plan horizontal médian, passera par le tube épi-

cardique et divisera les muscles longitudinaux en deux moitiés égales.

On le voit, notre terminologie correspond à celle de Milne-Edwards ; nos faces droite et gauche sont bien les faces droite et gauche de cet auteur. Je ferai seulement remarquer qu'au lieu de se figurer l'Ascidie fixée comme Milne-Edwards la représente, il sera préférable de la considérer couchée la face dorsale en haut, la face ventrale en bas. Cela facilitera la compréhension des expressions, plan vertical et plan horizontal, dont la direction est, elle aussi, rigoureusement établie par la comparaison avec les Vertébrés.

Les faces de l'Ascidie étant ainsi déterminées, on voit que la droite et la gauche dans le présent travail correspondront respectivement à la gauche et à la droite de l'Ascidie telle que la comprenaient Savigny et Hancock. Quant à la comparaison avec les dénominations admises par M. le professeur de Lacaze-Duthiers dans sa remarquable et classique monographie des Molgules, la même inversion est nécessaire entre les faces droite et gauche que pour la comparaison avec les mémoires de Savigny et de Hancock. En effet, quoique M. de Lacaze-Duthiers place, pour la comparaison avec les Mollusques, l'Ascidie dans une position renversée, l'orifice buccal en bas, les faces droite et gauche pour cet auteur sont bien les faces droite et gauche de Savigny. Comme il le dit lui-même, son Ascidie est l'image de celle de Savigny vue dans une glace qui serait placée au-dessous des figures de l'illustre naturaliste. L'avant et l'arrière seuls ne coïncident pas dans le mémoire de Lacaze-Duthiers et dans celui de Savigny. M. de Lacaze-Duthiers donne de bons schémas représentant les diverses positions de l'Ascidie.

Disons en terminant que pour les parties du corps nous acceptons les noms que donne Milne-Edwards dans ses « Observations sur les Ascidies composées des côtes de la Manche. » Pour nous, le corps de notre Ascidie est divisé

en trois parties : le *thorax* comprenant la branchie, le système nerveux, les orifices buccal et cloacal : l'*abdomen* qui contient le tube digestif dans son entier ; et le *post-abdomen* avec les organes génitaux et le cœur.



CHAPITRE PREMIER

CORMUS.

Il est de la nature même des Ascidies composées de constituer des agrégations, des masses plus ou moins compactes comprenant parfois plusieurs centaines d'individus tous issus les uns des autres par bourgeonnement et provenant en définitive d'une seule petite larve qui est venue primitivement se fixer sur le rocher pour donner naissance à toute la colonie. Ce sont ces colonies, dont j'ai représenté un exemplaire figure 4, que les auteurs ont coutume de désigner par le nom de *Cormus*, terme que j'emploierai après eux, dans ce travail.

Les cormus du *Fragaroides aurantiacum* présentent plus ou moins l'aspect d'une sphère aplatie dans sa partie inférieure; ils atteignent parfois la grosseur du poing, mais le plus généralement ne dépassent pas les dimensions d'un œuf de poule. Je ne décrirai pas la manière dont le cormus arrive à se constituer; c'est là une question toute spéciale qui serait à traiter dans une étude du bourgeonnement et que nous laisserons de côté ainsi que toutes celles se rattachant à la biologie des Ascidies composées. Je me tiendrai à l'étude anatomique du cormus tel qu'on le rencontre le plus souvent, c'est-à-dire comprenant un grand nombre d'individus parvenus à leur état complet de développement et susceptibles de se reproduire par œufs et par bourgeons.

Je vais d'abord faire l'étude de la masse commune de la

colonie, voir quels sont ses rapports avec les Ascidiozoïdes, quelles sont sa structure et sa signification morphologique. Je dirai ensuite quelques mots de deux cas de digestion intracellulaire: lors de la dégénérescence des Ascidiozoïdes et lors de la disparition du vitellus chez la larve. Enfin j'étudierai la coloration du cormus.

I.

TUNIQUE COMMUNE.

Lorsqu'on ouvre un cormus de *Fragaroides aurantiacum*, les Ascidies apparaissent plongées au sein d'une masse commune relativement dure, de consistance plus ou moins cartilagineuse, qui est la partie fondamentale du cormus. Cette masse, qui recouvre aussi bien la colonie tout entière qu'elle ne relie les animaux entre eux, doit être considérée comme homologue à la maison des Appendiculaires et à l'enveloppe extérieure ou tunique des Salpes et des Ascidies simples, tunique qui a valu le nom de *Tuniciers* au groupe zoologique tout entier. Seulement, étant donné l'état d'agrégation des individus composant une même colonie, elle se trouve, chez les Ascidies composées, ne constituer pour la colonie entière qu'une seule masse à la formation de laquelle chaque animal a contribué pour sa part. Aussi lui donne-t-on généralement le nom de *tunique commune*. C'est là le terme que j'emploierai pour désigner la masse fondamentale du cormus, laissant de côté celui de *manteau* qui a été employé dans des acceptions différentes par les auteurs et peut prêter par suite à l'équivoque.

1° RAPPORTS MACROSCOPIQUES DE LA TUNIQUE COMMUNE AVEC LES ASCIDIOZOÏDES.

Une première question se pose de suite à l'esprit. Qu'est-ce que cette tunique commune par rapport aux Ascidiozoïdes?

Dans quelle mesure les entoure-t-elle ? Quelle est sa disposition au-dessus de l'orifice buccal de chaque individu ? Puis, quels sont les caractères des cloaques communs ? En un mot, quelle est l'*anatomie* de la tunique commune ?

A) *Rapports de la tunique commune avec les Ascidiozoïdes pris INDIVIDUELLEMENT.*

Ce qui frappe tout d'abord, c'est l'indépendance *apparente* chez beaucoup d'espèces de la tunique et de l'épithélium qui lui est sous-jacent. Chez quelques rares genres seulement (*Styela*), la tunique adhère fortement à l'épithélium subtunical ; mais, dans l'immense majorité des cas, cette adhérence est, au contraire, excessivement faible ; c'est ce que Hancock constata chez de nombreux types (*Ascidia*, *Molgula*) (1). Il en serait de même, d'après Milne-Edwards, chez les jeunes larves d'*Amarœcium* en voie de fixation. Il existe, dit-il, chez ces dernières, une indépendance telle de la tunique et de l'épiderme que l'animal peut se renverser entièrement à l'intérieur de la tunique de cellulose, ce qui a fait dire à Milne-Edwards qu'« il ne » semble exister aucune connexion organique entre ces » deux tuniques (2). » Notre *Fragaroides* doit être rangé parmi les espèces chez lesquelles l'adhérence entre la tunique et l'épithélium sous-jacent est très faible. Mais, quelque faible que soit l'adhérence entre la tunique interne et la tunique externe, il a été démontré par Oskar Hertwig (3) et de Lacaze-Duthiers (4) que chez tous les Tuniciers il y a contiguïté complète entre l'une et l'autre. Ces auteurs font remarquer que la séparation qui s'opère toujours plus ou moins facilement sur le vivant, se fait

(1) ALBANY HANCOCK. *On the anatomy and Physiology of the Tunicata*. (20 juin 1867.) Journal of the Linnean Society Zoology. London, 1868.

(2) H. MILNE-EDWARDS. *Loc. cit.*, p. 252.

(3) O. HERTWIG. *Untersuchungen über die Bau und die Entwicklung der cellulose Mantels der Ascidien*. Jenaische Zeitschrift, t. VII, 1874, p. 50.

(4) DE LACAZE-DUTHIERS. *Monographie de la Molgule*, p. 323.

presque toujours d'une façon complète après l'emploi des réactifs et surtout de l'alcool ; cela résulte de ce fait que les liquides conservateurs contractent beaucoup plus fortement toutes les substances albuminoïdes et par suite la tunique interne, que l'enveloppe cellulosique.

La tunique externe et l'épithélium sous-jacent ne forment donc qu'un même ensemble. C'est là un point universellement admis aujourd'hui, bien qu'un grand nombre d'auteurs aient continué à se servir des anciens termes (1).

Mais, s'il en est ainsi, il est de toute évidence que l'animal ne peut de son vivant et par lui-même se séparer de sa tunique externe ; aucune cavité ne peut se trouver interposée entre les deux tuniques. Aussi, quoique le moindre attouchement avec la pointe d'une aiguille suffise pour faire sortir de sa loge un *Ascidiozoïde* de notre espèce, il faut nécessairement admettre qu'il se produit néanmoins alors, des déchirures dans l'une ou l'autre tunique ; et nous verrons qu'en effet il s'en produit principalement au niveau des deux orifices buccal et cloacal de l'animal. Il nous faut donc tout d'abord étudier le mode d'adhérence de chaque *Ascidiozoïde* à la tunique commune.

L'adhérence de l'*Ascidiozoïde* à la tunique cellulosique se fait d'abord d'une façon plus ou moins complète par la surface entière du corps, mais plus particulièrement suivant certaines lignes qui sont indiquées par les muscles longitudinaux du corps. J'ai pu, sous ce rapport, arriver à constater des faits qui n'ont pas encore été signalés chez les *Ascidies* composées et cela grâce à des sections épaisses pratiquées à la surface du cormus.

J'ai représenté sur la figure 4, pl. I, une portion de cette surface ainsi sectionnée et vue par sa face inférieure ; elle intéresse les loges de 5 individus différents. Les *Ascidies* elles-mêmes sont représentées dans leurs loges respec-

(1) J'ai moi-même, ainsi que je l'expliquerai à propos de la paroi du corps, adopté pour la commodité des descriptions, la division artificielle en tunique externe et tunique interne.

tives ; les numéros I, II, III sont coupés à des niveaux variables du sac branchial, les numéros IV, V au niveau du siphon buccal, la bouche dans la position qu'elle occupe pendant la dilatation de l'animal. Bien entendu, les Ascidies sont, comme la tunique commune enveloppante, vues par leur partie inférieure sectionnée. Tous ces animaux, on le remarquera, sont à peine contractés, grâce à l'emploi de l'acide acétique glacial ; ils le sont toutefois suffisamment pour montrer la disposition que je vais décrire, disposition qu'il est impossible de constater sur des Ascidies vivantes.

La loge de chaque individu peut être considérée comme constituant sur le vivant un cylindre régulier à base circulaire, ses parois sont lisses et l'Ascidiozoïde la remplit entièrement. Mais elle ne présente plus la même disposition lorsque l'animal qu'elle contient s'est légèrement rétracté, ce qui est le cas pour les individus représentés sur notre figure 4. Elle montre alors, à la coupe transversale, une série de courbures qui sont les indications d'autant de cannelures longitudinales (fig. 4, *Ca. l.*) séparées par des crêtes qui s'avancent jusqu'à la surface même de l'animal rétracté. La loge de l'Ascidie n'est donc plus alors un cylindre régulier. A chacune de ces cannelures longitudinales imprimées dans les parois de la loge correspond, à la surface du corps de l'animal, une partie saillante qui semble s'y adapter parfaitement. Ainsi qu'on le voit sur la figure 4, le corps de chaque Ascidie ou plutôt sa tunique interne présente, par suite de cette disposition, sur des coupes transversales, une série de gonflements qui rendent sa surface vallonnée ; les parties saillantes et les parties rentrantes ainsi formées se poursuivent comme les cannelures de la loge tout au moins sur toute la longueur du sac branchial.

J'ai remarqué qu'en général il y a 9 saillies et par suite 10 sillons de cette sorte de chaque côté du corps ; chacune des saillies enferme une ou le plus souvent deux fentes

branchiales qui se trouvent ainsi séparées deux par deux par les sillons longitudinaux. Mais, ce qui m'a fait comprendre quelle est la cause de cette disposition spéciale de la tunique interne et de l'enveloppe cellulosique, c'est la présence au fond de chaque sillon d'un muscle longitudinal. Sur la figure 4, I, II et III, les coupes transversales de muscles longitudinaux de la tunique interne sont très nettes (*M. l.*) et c'est vers ces sections de muscles que s'étire la tunique commune pour constituer la série de cannelures longitudinales que nous venons de décrire. Le mode de formation de ces cannelures est dès lors évident.

Lors de l'emploi de l'agent toxique, l'animal contracte violemment tous ses muscles, ce qui est cause des inégalités constatées dans la tunique interne, puisque la portion de la tunique interne adjacente au muscle se retire beaucoup plus rapidement que le reste de cette tunique. La tunique externe suit la tunique interne dans ce mouvement et s'étire suivant les bandes longitudinales indiquées par les muscles. Puis vient l'action des réactifs sur les matières albuminoïdes qui fait séparer la tunique interne de l'enveloppe cellulosique moins contractile qu'elle. Cette séparation ne s'opère toutefois pas le long des muscles longitudinaux où la tunique externe reste toujours adjacente à la tunique interne, ce qui indique que suivant ces lignes longitudinales, l'adhérence entre les deux tuniques est beaucoup plus forte que partout ailleurs.

Cet étirement de la masse cellulosique se fait d'une façon aussi complète, grâce à la propriété des cellules amœboïdes de la tunique de pouvoir se déplacer très facilement. Comme le fait remarquer Della Valle, cette grande mobilité des cellules de la tunique commune explique comment le cormus peut changer de forme et comment les jeunes bourgeons, au moment de leur formation, peuvent se frayer un chemin à travers cette masse d'apparence compacte pour arriver à la surface de la colonie. C'est donc grâce aussi à cette mobilité que la tunique commune reste

adhérente aux lignes longitudinales indiquées par les muscles du corps.

La tunique commune se trouve donc exactement appliquée sur toute la surface extérieure de la tunique interne ; nous verrons tout à l'heure que la languette anale elle-même est complètement entourée par l'enveloppe cellulosique. Mais l'adhérence de l'animal est encore plus complète grâce à une disposition bien connue chez les Ascidies simples et que j'ai retrouvée chez les individus de notre espèce, je veux parler de la *tunique réfléchie* à l'intérieur des siphons buccal et cloacal.

La tunique commune recouvre le cormus tout entier ; elle présente seulement un grand nombre de perforations qui se trouvent chacune en regard de l'orifice buccal d'une Ascidie. Mais ces perforations n'offrent pas la simplicité de trous pratiqués dans l'épaisseur de la tunique, elles présentent une disposition caractéristique qui nécessite une description de la partie de la tunique cellulosique recouvrant la loge de chaque Ascidie.

Au-dessus de chacune des loges qui contiennent les animaux, la tunique commune se trouve considérablement amincie, comme on peut le voir sur la figure 3 qui représente une coupe perpendiculaire à la surface du cormus. Après avoir ainsi formé une sorte de voûte au-dessus de la loge de l'animal, la tunique commune se replie, se réfléchit vers l'intérieur du cormus de manière à constituer un tube creux qui s'avance jusqu'à une certaine distance dans l'intérieur de la loge (fig. 3, *T. r.*). C'est par la lumière de ce tube que l'animal se trouve en communication avec le monde extérieur, comme il est facile de le constater. L'Ascidie à l'état de dilatation, de turgescence des tissus, c'est-à-dire dans son état normal sur une colonie bien vivante, remplit entièrement sa loge. Le tube dont nous venons de parler pénètre dans l'orifice buccal et s'avance jusqu'en cercle coronal de tentacules ; il est aussi largement ouvert que possible et il livre passage à l'eau qui doit baigner la

branchie pour ressortir ensuite par l'orifice cloacal. La tunique interne se trouve donc aussi complètement que possible reliée à la tunique externe ; nous verrons de plus tout à l'heure que la tunique externe non seulement peut être considérée comme une production de l'épithélium épidermique, mais doit être regardée comme une partie transformée de cet épithélium. Aussi l'animal de la fig. 3 est-il contracté très fortement par l'action des réactifs ; jamais, sur le vivant, il ne doit exister de vide entre l'animal et l'enveloppe cellulosique.

A propos de la loge de chaque Ascidie, il est un autre fait sur lequel il est bon d'appeler l'attention, fait qui montre à quel point, grâce au mouvement des cellules de la tunique commune, cette dernière se moule sur le corps de l'animal. Je veux parler des empreintes que l'on remarque à la voûte de chaque loge sur la tunique amincie en cet endroit. Nous avons dit qu'en avant de la bouche de notre Ascidie la tunique interne se trouve divisée en 8 languettes ou festons buccaux. Ces festons, dans l'état de dilatation de l'animal, ne baignent pas directement dans la mer, mais ils s'appliquent contre la voûte de la loge : ils sont donc recouverts par une mince couche de cellulose qui les protège. Chaque feston a sa place indiquée dans cette couche de cellulose, et même après le retrait de l'animal dans le fond de sa loge, l'empreinte de chacun d'eux reste nettement indiquée sur la tunique commune. Si l'on examine une portion de la partie superficielle de la tunique commune détachée du cormus, la place de chaque Ascidie apparaîtra comme un orifice rond se prolongeant en un tube vers l'intérieur de la loge et autour de cet orifice seront disposées 8 empreintes, 8 petits creux formant autour de lui une auréole régulière. C'est cette disposition que j'ai représentée pl. I, figure 3 : la figure 5a nous montre la place d'une Ascidie vue de face, la figure 5b est vue un peu obliquement afin de pouvoir rendre compte du tube formé par la tunique commune ; toutes deux sont

dessinées vues de l'intérieur du cormus, c'est-à-dire l'observateur étant placé dans la loge de l'Ascidie. Sur la figure 4, IV et V j'ai représenté deux orifices buccaux encore en place et sectionnés près de l'origine des festons.

Cette disposition de la tunique commune au-dessus de chaque loge d'Ascidie est visible à la loupe sur un cormus vivant. Chaque Ascidie se trouve, en effet, indiquée non seulement par sa coloration plus foncée, mais par un petit point blanc autour duquel sont disposées en rayonnant huit petites lignes blanches. La tache blanche centrale est produite par le tube cellulosique réfléchi dans le siphon buccal, et les huit lignes blanches ne sont autres que l'indication des petites crêtes séparant les unes des autres les empreintes des festons buccaux. Nous verrons, en effet, plus loin, que la tunique commune est d'une coloration moins foncée que les Ascidiozoïdes ; aussi, là où elle se présentera sous une plus grande épaisseur, la coloration sera moins intense que là où la couleur des Ascidiozoïdes apparaîtra presque sans obstacle.

Comparons maintenant cette disposition de la tunique commune dans ses rapports avec l'Ascidiozoïde chez notre Ascidie composée, avec ce qui a été observé chez les Ascidies simples. Chez ces dernières, Oskar Hertwig a montré (1) qu'au niveau des orifices buccal et cloacal, la tunique externe cellulosique ne se continue pas directement, comme on le pensait autrefois, avec la tunique interne ; elle entoure, au contraire, l'extrémité antérieure de cette dernière pour s'infléchir à l'intérieur du siphon buccal qu'elle tapisse jusqu'au niveau du cercle coronal. En d'autres termes, la tunique interne du siphon buccal se trouve emprisonnée entre deux couches de revêtement cellulosique jusqu'au niveau de la couronne tentaculaire.

(1) OSKAR HERTWIG. *Untersuchungen über den Bau und die Entwicklung des cellulose Mantels der Tunicaten*. Jenaische Zeitschrift, vol. VII, p. 50, fig. 1 et 4. 1871.

Cette disposition n'est-elle pas absolument la même que celle dont nous venons de donner la description chez notre Ascidie composée ? Ne voyons-nous pas, comme chez les Ascidies simples, la tunique cellulosique entourer de toutes parts le corps de l'animal ; ne la voyons-nous pas contourner les festons buccaux et se prolonger à l'intérieur du siphon buccal en un tube qui atteint la couronne tentaculaire ? Aussi, je n'hésite pas à homologuer entre elles ces diverses parties dans les deux types et à donner au tube cellulosique qui pénètre dans le siphon buccal, l'appellation de *tunique réfléchie* si justement attribuée par M. de Lacaze-Duthiers (1) à la lame cellulosique qui se réfléchit à l'intérieur des tubes inspireur et expirateur.

Il est donc maintenant bien établi pour nous que les festons buccaux sont recouverts par une mince couche de tunique cellulosique, tunique qui se réfléchit en un tube à l'intérieur du siphon buccal jusqu'au cercle coronal (fig. 3). Cette disposition entraîne inévitablement une conséquence importante sur laquelle je tiens d'autant plus à insister qu'elle n'a encore été mentionnée spécialement par aucun auteur, et que, en outre, les dessins donnés par quelques-uns, notamment par Giard, semblent en contradiction avec elle. Cette conséquence est la suivante : il est absolument impossible que l'animal puisse étaler librement dans la mer ses festons dégagés de leur revêtement de tunique commune. Presque toujours, au contraire, ce revêtement cellulosique donnera aux festons, sur le cormus vivant, un aspect indécis ; ils ne seront indiqués que par des contours vagues et ne se détacheront pas nettement à la surface de la colonie.

Est-ce à dire que les animaux ne seront jamais indiqués que par une étoile indécise marquant la place des festons buccaux sous-jacents ? Non : l'animal pourra, en effet,

(1) H. DE LACAZE-DUTHIERS. *Monographie des Molgulides* et aussi *Comptes rendus acad. sc.*, t. LXXXIX, p. 1003-1006, 1886.

exercer une pression contre la tunique qui le recouvre, il pourra la faire céder devant lui, et alors les festons apparaîtront comme faisant légèrement saillie à la surface de la colonie, mais toujours, notons-le bien, revêtus de la tunique cellulosique. Tel est le cas de notre *Fragaroides*.

Il existe des genres chez lesquels cette faculté pour l'orifice buccal de faire saillie à la surface du cormus est permanente. Chez les *Diazona*, par exemple, non seulement la bouche, mais une grande partie du corps des Ascidiozoïdes s'élève au-dessus de la colonie. Les *Diazona*, en cela comme en beaucoup d'autres points, forment passage entre les Ascidies sociales et les Ascidies composées; mais, est-il besoin de l'ajouter, chez les unes comme chez les autres, *la tunique cellulosique revêt le corps entier des animaux et le recouvre même au niveau de l'orifice buccal pour s'infléchir à l'intérieur de cet orifice jusqu'au cercle coronal*.

La disposition que j'ai décrite chez le *Fragaroides aurantiacum* est donc générale et se retrouve non seulement chez les Ascidies simples et sociales, mais chez toutes les Ascidies composées. Chez ces dernières, elle se présente même dans des conditions identiques chez presque toutes les colonies à cœnobiums composés; c'est ce qui résulte de l'examen des figures données par les auteurs les plus sérieux, tels que Milne-Edwards, Von Drasche, Della-Valle. Le lecteur n'aura qu'à se reporter aux belles planches du travail de Milne-Edwards « sur les Ascidies composées des côtes de la Manche » et notamment à la figure 5 a de la planche 1 pour se rendre compte que ce que j'ai décrit chez le *F. aurantiacum* existe chez les autres types. Dans cette figure 5 a, pl. 1, Milne-Edwards représente un cormus grossi d'*Amarœcium Nordmanni*. Les festons buccaux de chaque Ascidie n'y sont indiqués que par des empreintes vagues, tout à fait analogues à celles que j'ai représentées figure 10 du présent travail (1). et, au centre, par l'ouver-

(1) L'empreinte représentée fig. 10, est vue par sa face inférieure, mais elle est presque aussi accentuée vue de l'extérieur.

ture circulaire qui conduit à la branchie, apparaissent les tentacules du cercle coronal libres de tout revêtement cellulosique.

Les dessins donnés par Milne-Edwards sont donc l'expression aussi exacte que possible de la vérité, et je ne m'explique pas la critique que Giard leur adresse quand il dit que, chez l'*Amaracium Nordmanni*, les rayons de l'orifice « buccal sont un peu plus aigus que ne l'indiquent » la description et la figure données par Milne-Edwards (1).» Il est, en effet, impossible que les rayons de l'orifice buccal soient aigus puisqu'ils ont été dessinés recouverts par la tunique commune de la colonie; on ne peut les observer avec des contours nets que lorsqu'on a extrait les Ascidiozoïdes, c'est-à-dire lorsqu'on les a détachés de leur revêtement cellulosique. — Par contre, j'avoue ne pas très-bien comprendre les dessins que M. Giard donne d'un certain nombre de colonies d'Ascidies composées, dessins qui semblent ne pas tenir compte de l'enveloppe tunicale qui revêt non seulement le corps entier des Ascidies, mais même leur orifice buccal. Mentionnons notamment la figure 1 de la planche XXVI, puis les figures 3, 4 et 6 de la planche XXVIII des « Recherches sur les Synascidies. » La figure 4 de la planche XXVIII représente précisément une espèce voisine de celle que nous étudions, le *Eragarium elegans*. Il est possible que l'auteur ait eu connaissance de l'enveloppe cellulosique qui recouvre les festons buccaux, mais il figure ces derniers avec des contours si nets qu'on pourrait croire à l'absence de tunique externe.

Il existe également au niveau de l'orifice cloacal une portion de la tunique commune pénétrant dans le siphon jusqu'à une certaine distance, portion qui est, comme nous venons de le voir pour l'orifice buccal, l'homologue de la tunique réfléchie que M. de Lacaze-Duthiers a décrite chez les Ascidies simples.

(1) GIARD. *Loc. cit.*, p. 636.

B) *Cloaques communs de la colonie.*

Nous avons étudié jusqu'ici la tunique commune dans ses rapports avec les Ascidiozoïdes pris individuellement ; il nous faut maintenant la considérer dans ses relations avec un plus grand nombre d'entre eux, ou, ce qui revient au même, voir dans quelle mesure les divers individus d'un même cormus sont en rapport les uns avec les autres. Il nous faut, en un mot, faire l'étude des *cloaques communs* de la colonie.

Les orifices cloacaux de plusieurs individus ne se trouvent pas assez rapprochés les uns des autres pour former par leur réunion, comme chez les Botrylles, une cavité unique fermée à sa partie supérieure par une sorte d'opercule constitué par les languettes anales de tous les animaux d'un même système. Ici, les Ascidies ne sont pas distribuées suivant un ordre régulier, elles sont disséminées çà et là à la surface du cormus, et pour toute la colonie il n'y a que quelques rares ouvertures auxquelles viennent aboutir une série de canaux irréguliers qui rejettent par là dans la mer les déjections des animaux. Ces ouvertures sont de simples déchirures dans la portion de tunique commune qui recouvre le cormus. La tunique tout autour de ces orifices ne présente pas une constitution notablement différente de ce qu'elle nous montre ailleurs : peut-être se trouve-t-il en ces points un peu plus de cellules allongées, fusiformes, sorte de fibrilles, que nous étudierons plus tard et qui vraisemblablement sont douées d'une certaine contractilité ; mais ces cellules ne peuvent, en tous cas, pas parvenir à faire fermer cet orifice excréteur, qui atteint parfois de grandes dimensions.

C'est vers les orifices excréteurs, au nombre de 4 sur notre figure 1, que se dirigent une série de canaux creusés dans l'épaisseur de la tunique commune, canaux qui circulent sans ordre et dans lesquels vient s'ouvrir le cloaque de chaque animal. C'est Milne-Edwards qui, le premier,

signala l'existence de ces canaux⁽¹⁾ chez un certain nombre d'espèces, il les compara à des *égouts rameux*, d'où le nom d'Amarouque (*Amaracium*) qu'il donna à un genre de Polychétiens.

C'est un de ces égouts ou *cloaques communs* que j'ai représenté figure 4, ouvert longitudinalement et vu par dessous sur une certaine étendue de son parcours. Sa forme est aussi irrégulière que possible. J'ai représenté 5 Ascidies ou plutôt 5 tronçons d'Ascidies sectionnées à des niveaux différents, mais montrant toutes que le cloaque de chaque individu est dirigé vers le cloaque commun dans lequel il déverse les déjections de l'animal. Dans deux seulement des cinq individus représentés, la languette anale est encore adhérente au corps ; chez les trois autres, la coupe a passé plus près de l'orifice buccal, de sorte que les languettes ont été sectionnées plus ou moins près de leur base et enlevées avec les orifices cloacaux qui les portaient.

Les languettes anales des différents Ascidiozoïdes ont à remplir un rôle physiologique très important, mais qui n'est pas celui que l'on supposerait à priori. Elles ne s'engagent pas, en effet, dans l'intérieur des cloaques communs et elles ne peuvent pas, par suite, s'y mouvoir librement. Leur fonction n'est donc nullement de balayer ces canaux et d'y entretenir un courant par leurs mouvements. L'examen de la figure 4 et mieux encore du schéma que je donne page 255, montre au contraire très nettement qu'elles sont placées dans le toit du cloaque commun à l'intérieur de la tunique externe et qu'elles sont entourées de toutes parts par l'enveloppe de cellulose. Sur la figure 4 on se rend compte que les languettes vues de l'intérieur d'un cloaque commun ouvert longitudinalement, sont recouvertes par une portion de tunique externe qui les masque en partie. Sur le schéma de la page 255, ce fait est encore

(1) H. MILNE-EDWARDS. *Loc. cit.*, p. 283.

plus saillant ; on y voit en coupe longitudinale la partie antérieure du corps d'une Ascidie. La région ombrée représente la tunique commune cellulosique qui s'avance, ainsi que nous le démontrerons plus loin, jusqu'à une certaine distance dans l'intérieur de l'orifice cloacal ; il est dès lors impossible, comme ce schéma le montre, que la languette anale ne soit pas entourée de tous côtés par la tunique externe.

Mais quel est donc alors le rôle des languettes anales ? Elles servent, selon moi, à maintenir soulevé le toit du conduit cloacal. La portion de tunique cellulosique située au-dessus de chaque canal cloacal commun est, en effet, excessivement mince ; elle pourrait par suite fort aisément s'affaisser et venir, sinon fermer entièrement le canal, du moins le rétrécir en certains points. Les déjections des animaux s'accumulant en ces points, finiraient par obstruer le cloaque commun, ce qui amènerait la mort de tout ou d'une partie des Ascidiozoïdes de la colonie. Nous verrons qu'il existe dans la languette anale de chaque animal deux muscles puissants qui la parcourent dans toute sa longueur et l'aident ainsi à soutenir la portion tunicale qui recouvre le canal cloacal au-dessus duquel elle se trouve placée. Toutes les languettes anales des différents Ascidiozoïdes tributaires d'un même cloaque commun concourant au même but, le canal cloacal reste donc toujours largement ouvert et l'eau peut y circuler avec toute facilité.

Un fait intéressant à remarquer sur la figure 4, c'est la taille très grande de chaque languette relativement aux dimensions de l'Ascidie. Si on compare ces languettes à celle qui est dessinée figure 2, on voit qu'elles sont susceptibles d'une très grande dilatation ; sur les animaux bien étalés, elles atteignent, on le voit, un volume énorme. L'état représenté sur la figure 2 est celui dans lequel on rencontre le plus ordinairement la languette anale qui se contracte avec une très grande facilité ; ce n'est que tout

à fait exceptionnellement, et grâce à l'emploi de l'acide acétique, que j'ai réussi à obtenir les languettes en turgescence représentées figure 4.

2° STRUCTURE DE LA TUNIQUE COMMUNE.

Karl Schmidt démontra, en 1845 (1), que la tunique des Ascidies simples se trouve être chimiquement identique à la *cellulose* des végétaux. Cette observation fut étendue, en 1846, par Löwig et Köllicker, chez tous les représentants du groupe des Tuniciers (2). Ces auteurs montrèrent dans un beau travail que chez les Salpes et *Doliolum* aussi bien que chez les Pyrosomes et les Ascidies simples, sociales et composées, la tunique de l'animal est essentiellement composée de cellulose. Citons encore, pour mémoire, les travaux de Schacht (3) et Berthelot (4) qui confirmèrent les travaux précédents. Je n'ai pas fait d'expériences relativement à la composition chimique de la tunique chez notre espèce ; mais, c'est là, nous venons de le rappeler, une question qui a été suffisamment élucidée pour qu'il ne faille plus faire de nouvelles observations à ce sujet.

Voyons maintenant quelle est la *constitution histologique* de la tunique commune chez notre *Fragaroides*.

La tunique cellulosique des Ascidies est, nous l'avons dit, sécrétée par l'épithélium épidermique ; mais ce n'est pas une simple sécrétion dans laquelle ne se rencontrerait aucun élément figuré, comme c'est le cas pour le manteau des *Doliolum* et la maison des *Appendiculaires*. Chez les Ascidies, la tunique est très riche en cellules, c'est

(1) KARL SCHMIDT. *Zur vergleichenden Physiologie der wirbellosen Thiere*. Brünswig, 1845.

(2) LÖWIG ET KÖLLICKER. *De la composition et de la structure des enveloppes des Tuniciers*. Annales des sciences naturelles, t. V, p. 193-242, 3 pl. 1846.

(3) H. SCHACHT. *Mikroskopisch-chemische Untersuchungen des Mantels der einfachen Ascidien*. Archiv für Anatomie und Physiologie, t. XVIII, p. 176, 1851.

(4) BERTHELOT. Comptes rendus de l'Académie des sciences, t. XLVII, p. 227-230, 1858.

un véritable tissu qu'Hertwig, à l'encontre de Semper, considère à tort comme un tissu conjonctif. La structure de la tunique a été élucidée aussi complètement que possible par cet auteur, chez un grand nombre de types, dans le beau travail que j'ai mentionné plus haut ; ce que j'ai pu constater chez notre espèce s'accorde-t-il avec les résultats obtenus par Hertwig ?

Le tissu cellulosique de la tunique se présente, d'après O. Hertwig, sous deux aspects différents. Chez certaines espèces, telles que les *Phallusia*, la substance cellulosique est homogène et les cellules qu'elle contient sont étoilées ; puis ces cellules deviennent, par transformation, sphériques ou vésiculeuses. Chez d'autres espèces, et notamment les *Cynthia*, la substance fondamentale est fibreuse et les éléments cellulaires sont fusiformes. La structure de la tunique commune chez notre Ascidie composée se rapporte au premier de ces deux types ; mais jamais les éléments cellulaires ne se trouvent assez modifiés pour arriver à former ces grandes vacuoles caractéristiques de la tunique des *Phallusia*.

Les cellules de la tunique, qui varient tant comme aspect et comme forme, peuvent toutes se ramener, ainsi qu'Hertwig l'a montré, à un même élément cellulaire plus ou moins modifié. Les cellules typiques qui ne sont, nous le verrons, que des cellules épidermiques éparses au milieu de la masse cellulosique et déjà légèrement modifiées, ont, chez notre espèce, une forme le plus ordinairement étoilée (pl. I, fig. 8 A a), mais elles prennent souvent d'autres aspects : tantôt elles sont presque rondes (fig. 8 A b), tantôt elles ont des prolongements amœboïdes (fig. 8 A c), tantôt encore elles sont en forme de fuseau (fig. 8 A d). La forme étoilée (a) est la plus commune : le protoplasme de la cellule y est très granuleux, obscur, et envoie dans tous les sens de très nombreux prolongements excessivement ténus et délicats, et qui, par contre, sont de substance tout à fait hyaline. Les prolongements d'une cellule étoilée semblent

aller à la rencontre d'autres prolongements envoyés par les cellules voisines. Le noyau de ces cellules est arrondi, son contenu est moins granuleux que le protoplasme de la cellule elle-même, il présente un nucléole. Les cellules rondes (b) ou à prolongements amœboïdes (c) ont la même constitution que les cellules étoilées moins les prolongements effilés et hyalins. Enfin, les cellules fusiformes (d) ont un protoplasme un peu moins granuleux et un noyau de forme plus allongée. Les cellules étoilées sont plus abondantes que les autres formes au voisinage de l'épithélium épidermique ; les cellules fusiformes, au contraire, se rencontrent surtout près de la surface extérieure de la tunique. On trouve tous les passages possibles entre les différentes formes que je viens de mentionner, et l'on peut aisément se convaincre que toutes ne sont que des modifications de la cellule étoilée, cette dernière étant la forme que prennent dès l'abord les cellules épidermiques lors de la formation de la tunique.

Mais les cellules de la tunique sont susceptibles de présenter des changements plus importants encore. En effet, chez un grand nombre de cellules de forme ronde ou sphérique, on voit le protoplasme se disposer en une zone appliquée contre la paroi cellulaire ; rarement cette zone fait le tour entier de la cellule, elle n'existe que d'un côté et le noyau se trouve dans la partie où le protoplasme a la plus grande épaisseur. Le reste de la cellule est occupé par un liquide hyalin et transparent (fig. 8 A f). La cellule ainsi modifiée augmente rapidement de taille, la couche de protoplasme s'amincit, car elle doit couvrir un plus grand espace de paroi cellulaire ; mais toujours on peut voir le noyau de la cellule primitive appliqué contre cette paroi. Notons que chez notre espèce ces cellules ainsi modifiées et à contenu liquide n'atteignent pas de grandes dimensions, c'est à peine si leur taille dépasse celle des cellules étoilées. Il n'en est pas de même chez nombre d'autres espèces d'Ascidien. Les *Phallusia* notamment, comme

l'ont indiqué les premiers Löwig et Köllicker (1), offrent de grandes vacuoles remplies de liquide et transparentes, mais toujours ces vacuoles présentent ce point de ressemblance avec les cellules que nous décrivons chez notre espèce : à savoir qu'on retrouve accolé contre la paroi cellulaire le noyau de la cellule primitive. C'est ce qui résulte des travaux de Franz Eilhard Schulze sur la *Phallusia mammillata* (2).

Les transformations successives que je viens d'indiquer relativement aux éléments cellulaires de la tunique ont déjà été exposées telles que je les donne, par Oskar Hertwig (3) qui démontra l'inexactitude des vues de F. E. Schulze, lequel admettait l'évolution en sens inverse, c'est-à-dire la transformation par division cellulaire, des grandes vacuoles en petites cellules.

C'est arrivées à ce développement en outres ou vésicules que les cellules de la tunique jouent, ainsi que nous l'expliquerons plus loin, un rôle très important dans l'économie du cormus ; je veux parler de leur rôle de *Phagocytes* vis à vis des animaux tombés en dégénérescence. Que l'on jette un coup d'œil sur la figure 8 B et l'on verra que les cellules contenant des parcelles arrachées aux individus morts, sont en tous points semblables à la cellule 8 A f, qui représente une vésicule contenant dans son intérieur uniquement le liquide transparent qui l'a fait gonfler. Dans l'un comme dans l'autre cas, le protoplasme granuleux est accolé d'un côté de la cellule à la paroi cellulaire et le noyau est nettement visible au milieu de ce protoplasme ; dans l'un comme dans l'autre cas, on ne rencontre aucun prolongement filiforme et transparent ou amœboïde. Des deux côtés, nous avons affaire à une vésicule ronde qui contient

(1) LÖWIG et KÖLLICKER. *Loc. cit.*

(2) FRANZ EILHARD SCHULZE. *Ueber die Structur des Tunicatenmantels und sein Verhalten im polaris Lichte*. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. Bd. XII, Heft 2, Leipzig, 1863.

(3) OSKAR HERTWIG. *Loc. cit.*, p. 59 et suivantes.

dans son intérieur, soit simplement le liquide hyalin qu'elle a produit, soit un corps étranger qu'elle digère. On peut bien remarquer une légère différence en ce que le protoplasme et les noyaux cellulaires sont moins granuleux dans les cellules de la figure 8 B que dans celles de la figure 8 A f, mais cela peut tenir à la fonction spéciale que remplissent les cellules de la figure 8 B.

Faisons une dernière remarque relativement aux cellules de la tunique. Les granulations du protoplasme de ces cellules se colorent très fortement en bleu par l'emploi du bleu de Lyon. Or, c'est là le propre surtout des fibres musculaires que l'on peut connaître partout avec la plus grande facilité en employant ce réactif. Faut-il donc voir dans cette affinité spéciale pour le bleu de Lyon la preuve que les granulations protoplasmiques sont l'agent actif lors des déplacements de ces cellules amœboïdes ?

La constitution de la tunique commune est peu variable avec les différentes régions du cormus. Signalons toutefois quelques petites différences : nous avons déjà dit que les diverses formes des cellules ne sont pas réparties dans la même proportion dans toutes les parties de la tunique. Les cellules étoilées sont plus abondantes près de l'épithélium épidermique ; les cellules fusiformes, au bord de la tunique à la limite extérieure du cormus ; les vésicules rondes, autour des animaux en dégénérescence qu'elles doivent faire disparaître. Enfin dans la portion de la tunique qui se trouve réfléchie à l'intérieur des orifices buccal et cloacal, les éléments cellulaires sont beaucoup plus abondants que partout ailleurs ; en effet, ainsi que nous allons le voir maintenant, cette portion de la tunique a conservé la disposition primitive de cet organe lors de sa constitution première.

3° GENÈSE DE LA TUNIQUE COMMUNE ET SA SIGNIFICATION MORPHOLOGIQUE.

S'il est une question importante, c'est celle de l'origine et de la signification morphologique de la tunique externe.

J'ai pu, relativement à cette question, observer des détails anatomiques et histologiques dont la précision et l'importance m'ont fait adopter une manière de voir différente de celle de tous mes devanciers, mais s'accordant parfaitement avec les faits signalés par eux.

Dans quel sens faut-il entendre cette proposition que nous avons énoncée tout à l'heure d'après les travaux antérieurs à savoir que la tunique externe cellulosique et l'épithélium qui lui est sous-jacent ne forment qu'un même ensemble ? Cela veut-il dire que l'enveloppe de cellulose est un *produit extérieur* de l'épithélium épidermique dont elle doit être séparée sinon morphologiquement, du moins histologiquement et anatomiquement parlant ? Ou bien, l'enveloppe de cellulose est-elle une *partie transformée* de l'épiderme, partie prise dans l'épaisseur de cet épiderme qui s'étendrait dès lors jusqu'à la surface même de la tunique externe ? Je suis obligé, pour la clarté de la démonstration, d'empiéter un peu sur le chapitre relatif à la paroi du corps dont la couche la plus extérieure ou épiderme est constituée par la tunique cellulosique et l'épithélium sous-jacent.

Voyons, en premier lieu, quelle a été l'opinion des naturalistes qui ont eu à traiter cette question.

Mentionnons d'abord, pour mémoire seulement, l'opinion de Kupffer (1) et de Kowalevsky (2) qui faisaient tous deux provenir, par des processus un peu différents, la tunique externe des cellules de la couche du testa, laquelle constitue l'une des deux enveloppes de l'œuf. Je ne veux pas entrer ici dans l'étude de l'origine et du rôle encore fort énigmatique des cellules du testa dans les œufs des Ascidies, ce qui serait tout à fait inutile attendu que la manière de voir de Kupffer et de Kowalevsky est maintenant tout à fait

(1) CARL KUPFFER. *Die Stammverwandschaft zwischen Ascidien und Wirbelthiere* Archiv für mikroskopische Anatomie, t. VI, p. 11, 1870.

(2) A. KOWALEVSKY. *Weitere Studien über die Entwicklung der einfachen Ascidien*. Archiv für mikroskopische Anatomie, t. VII, p. 101, 1871.

abandonnée par les naturalistes. Tous se sont, en effet, ralliés à l'opinion émise presque simultanément par plusieurs auteurs. Ce sont : Oskar Hertwig (1), qui, dans son beau travail sur l'enveloppe cellulosique des Tuniciers, démontra en 1871 que la tunique des Ascidies simples n'est qu'une formation cuticulaire de l'épiderme ; cette cuticule se trouve, selon lui, transformée ensuite en un véritable tissu par l'émigration dans son intérieur de cellules isolées provenant de l'épithélium épidermique ; Ed. Van Beneden (2), qui était arrivé au même résultat dès la même époque ; de Lacaze-Duthiers (3) et Semper (4), qui confirmèrent ces résultats en 1874 sur les Ascidies simples ; et Della Valle (5), qui les étendit, en 1881, aux Ascidies composées. Della Valle observa chez le *Distaplia* des coupes fraîches de tunique et d'épiderme vivant et il vit que les cellules épidermiques envoient des prolongements parfois fort allongés, lesquels vont rejoindre ceux des cellules de la tunique. Il vit des cellules passer d'un tissu dans l'autre ; quelques-unes se trouvaient dans l'espace intermédiaire avec un prolongement les reliant déjà à la tunique qu'elles allaient rejoindre et un autre prolongement les rattachant encore à l'épiderme qu'elles quittaient.

Ainsi, il a été nettement démontré, aussi bien chez les Ascidies composées que chez les Ascidies simples, que la tunique cellulosique doit être considérée comme produite par l'épithélium sous-jacent. M. Julin a très-justement réuni sous le nom générique d'*Epiderme* (6), cette tunique

(1) OSKAR HERTWIG. *Loc. cit.*, p. 46.

(2) ED. VAN BENEDEN et JULIN. *Recherches sur la morphologie des Tuniciers*. Archives de biologie, t. VI, p. 362, 1886.

(3) H. DE LACAZE-DUTHIERS. *Monographie des Molgules*, 1874.

(4) SEMPER. *Ueber die Entstehung der geschichteten Cellulose epidermis der Ascidien*. Arbeiten aus dem zool.-Zoot. Institut in Würzburg, t. II, p. 4, 1874.

(5) DELLA VALLE. *Nuove Contribuzioni alla storia naturale delle Ascidie composte del golfo di Napoli*. Atti dei Lincei mem. cl. sc. fis. ec., t. X, série III, 1881, p. 21.

(6) C. JULIN. *Recherches sur l'organisation des Ascidies simples*. Archives de biologie, t. II, 1881, p. 99.

et l'épithélium subtunical qui ne sont dès lors qu'un même organe.

Mais tous les auteurs que je viens de citer ont pensé que la tunique cellulosique était un produit sécrété *extérieurement* par l'épithélium épidermique, produit dans lequel émigreraient ensuite des cellules épithéliales. Mes recherches sur le *Fragaroides aurantiacum* m'autorisent, au contraire, à penser que la tunique n'est qu'une portion transformée de l'épithélium épidermique, lequel produirait la cellulose non pas extérieurement mais *intérieurement* et dans son épaisseur même. En d'autres termes, l'épiderme serait composé non pas de deux couches distinctes, la tunique et l'épithélium subtunical, mais d'une *seule* couche qui s'étendrait depuis la surface extérieure de la tunique jusqu'à la couche conjonctive sous-jacente à l'épithélium épidermique.

Que l'on veuille bien se reporter à la figure 30, planche II, qui représente une coupe longitudinale de la région nerveuse et d'une partie du siphon buccal, et que l'on examine la partie supérieure de cette figure, c'est-à-dire la région située en avant du grand tentacule médian (*T. m. d.*) du cercle coronal coupé longitudinalement sur la figure. La tunique interne est facilement reconnaissable ; elle se compose, dans cette région, de l'épithélium épidermique extérieur (*Ep. ex.*), de la couche conjonctivo-musculaire (*T. c.*) dans laquelle se voient des coupes de muscles transversaux (*M. t.*) et de muscles longitudinaux (*M. l.*) du siphon buccal, et enfin de l'épithélium (*Ep. in¹*) également épidermique qui tapisse intérieurement le siphon buccal. Ce dernier épithélium se continue avec celui qui revêt la face antérieure ou supérieure du tentacule (*Ep. in⁵*) et qui lui est en tous points semblable. Mais l'épithélium du tentacule ne se continue pas seulement avec l'épithélium de la tunique interne, il se continue également avec une autre couche cellulaire (*Ep. in²*) placée plus près de l'axe du siphon buccal et formée par une assise simple de

cellules identiques. Entre cette couche (*Ep. in²*) et la tunique interne (*Ep. in¹*), se trouve un espace rempli par une portion de la tunique cellulosique ; c'est cette portion qui adhère toujours si fortement à l'orifice buccal.

Tout d'abord on est tenté de penser à un repli de l'épiderme qui maintiendrait une partie de tunique commune pour augmenter l'adhérence de l'animal à cette dernière. Mais cette idée doit être de suite laissée de côté. En effet, le prolongement dont il est question se compose d'une assise unique de cellules, ce qui écarte l'hypothèse d'un pli. De plus, cette bande cellulaire qui s'arrête en apparence à une certaine distance en avant du cercle coronal de tentacules, se poursuit en réalité à la surface de la tunique cellulosique ; ses cellules deviennent seulement plus espacées et plus petites (voir la figure 30, *Ep. in²*). Il existe donc à la surface de la tunique cellulosique une couche épithéliale non transformée, ayant conservé des caractères histologiques identiques à ceux de l'épithélium épidermique proprement dit et affectant avec le cercle coronal les mêmes rapports que ce dernier. Qu'est-ce à dire, si ce n'est que le tissu cellulosique interposé est produit à l'intérieur de l'épithélium épidermique, lequel s'est dédoublé de manière à constituer une couche extérieure et une couche intérieure au revêtement cellulosique.

La même interprétation s'impose également si l'on considère la structure de la région comprise entre les deux épithéliums épidermiques. Dans toute cette région, en effet, on trouve des cellules qui ont un caractère épithélial bien accentué (*C. ep.*), et d'autres qui nous montrent toutes les transitions possibles entre les cellules épithéliales et celles de la tunique. Les cellules les moins modifiées se trouvent dans l'espèce de cul-de-sac compris entre les deux épithéliums, comme on peut le voir sur la figure, et leur transformation en cellules de la tunique s'opère très rapidement à mesure que l'on s'avance vers l'entrée de l'ori-

lice buccal. Notons encore ce fait important que dans le fond du cul-de-sac dont nous venons de parler, les cellules qui ont conservé le caractère épithélial sont contiguës les unes aux autres et ne laissent entre elles aucun espace, il ne peut donc y avoir de tunique en ce point ; en d'autres termes, l'épiderme dans ce cul-de-sac se compose de plusieurs assises de cellules épidermiques. Ce n'est que plus avant que les cellules, en se transformant, donnent naissance à la cellulose. Cette constitution histologique ne montre-t-elle pas jusqu'à l'évidence que la cellulose est un produit par transformation sur place des cellules de l'épiderme excessivement épaissi ?

Je n'ai nulle intention de nier l'émigration après coup de cellules épidermiques dans la tunique ainsi que les auteurs cités plus haut l'ont expliqué. Je pense, au contraire, qu'un certain nombre de cellules de la tunique ont cette origine ; mais le processus primitif a dû être une prolifération très active des cellules de la couche épithéliale épidermique. Cette prolifération, antérieure à toute production de cellulose, a dû se traduire d'abord par un dédoublement de la couche épithéliale, puis par l'interposition entre les deux couches ainsi formées, d'un grand nombre de cellules qui ont ensuite produit, par transformation, et la masse cellulosique, et les cellules qu'elle contient. L'état primitif de la couche épithéliale, qui a disparu partout ailleurs, a donc subsisté dans la portion de la tunique externe réfléchie à l'intérieur du siphon buccal ; il en est de même, nous allons le voir, pour le siphon cloacal.

La présence d'une couche épithéliale de cellules plates à la surface extérieure de la tunique cellulosique et sa continuité avec l'épithélium de la tunique interne au niveau des deux siphons rendent compte de deux faits encore inexplicables.

Le premier de ces faits est la présence de cellules plates à la surface de la tunique externe. Un certain nombre d'auteurs ont figuré ces cellules : MM. Van Beneden et Julin

les ont notamment représentées à la surface des embryons dans les coupes qu'ils donnent, pl. IX de leur mémoire sur la morphologie des Tuniciers. Moi-même, j'ai retrouvé cette couche épithéliale extérieure à la tunique externe chez les larves prêtes à éclore de notre *Fragaroides*; je l'ai dessinée sur la figure 66, pl. VI, en *Ep. ex.* Comme on le voit, la tunique cellulosique *T. c.* est, sur cette coupe, emprisonnée entre deux couches épithéliales : l'une interne *Ep. in.*, l'autre externe *Ep. ex.* La première deviendra l'épithélium épidermique de l'adulte. La seconde, encore si nette au stade de la figure 66, deviendra plutôt virtuelle que réelle chez l'Ascidie parfaite ; mais c'est elle que nous avons vue subsister avec tous ses caractères au niveau des deux orifices du corps où elle demeure toujours en continuité parfaite avec l'épithélium épidermique de la tunique interne. La zone comprise entre les deux couches épithéliales sur la figure 66 est une portion de l'épiderme transformée en cellulose ; on y voit déjà quelques cellules émigrées de l'épithélium épidermique sous-jacent.

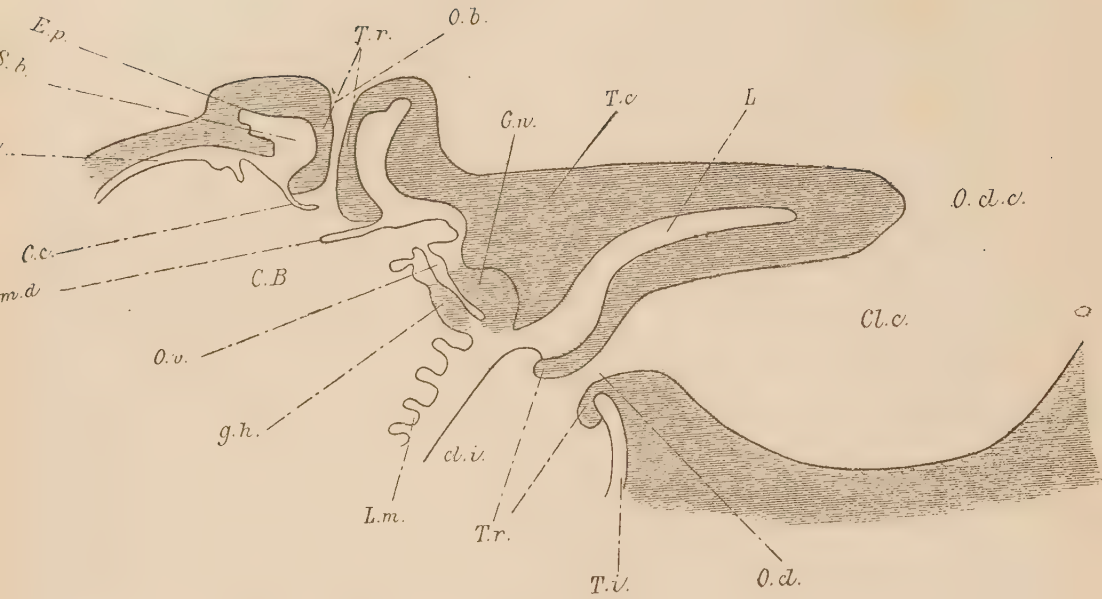
Le second fait qui se trouve expliqué, c'est la grande adhérence de la tunique interne et de la tunique externe au niveau des siphons buccal et cloacal. Puisque la bande épithéliale extérieure à la tunique cellulosique se continue directement à l'intérieur de ces deux orifices avec l'épithélium de la tunique interne, on comprend facilement que la séparation des deux tuniques ne peut s'opérer sans déchirure ; il y a, en effet, à l'intérieur des deux siphons plus qu'une simple adhérence, il existe une continuité complète entre les épithéliums des deux tuniques.

Les faits que je viens de signaler relativement à l'orifice buccal sont également vrais en ce qui concerne l'orifice cloacal. La tunique cellulosique s'avance, se réfléchit à l'intérieur de ce siphon cloacal et semble s'arrêter à une lamelle, à une bande épithéliale, absolument comme dans l'orifice buccal elle semble s'arrêter au niveau du cercle coronal. Les figures 32, pl. III, et 35, pl. IV, nous montrent

que tout ce que nous venons de dire au sujet de l'orifice buccal pourrait être répété pour l'orifice cloacal. Ici comme là, on constate que la tunique de cellulose est délimitée par deux épithéliums, l'un externe et l'autre interne; que ces deux épithéliums se continuent avec l'épithélium du cloaque; et enfin qu'entre les deux se voient des cellules formant le passage entre les cellules épithéliales et les cellules caractéristiques de la tunique.

La disposition que je viens de décrire relativement à la constitution de la tunique externe au niveau des orifices buccal et cloacal, ne s'accorde pas avec l'opinion d'Hertwig qui veut que jamais la tunique externe ne soit en continuité avec la tunique interne. Quoique ces deux couches ne se continuent pas, en apparence du moins, après l'emploi des réactifs, on peut dire, en effet, que l'une d'elles, la tunique externe, provient directement de la seconde, puisque la couche épithéliale extérieure de la tunique interne produit par dédoublement puis par transformation l'enveloppe de cellulose.

Afin de bien faire saisir les rapports de la tunique cellulosique avec les Ascidiozoïdes, j'ai représenté dans le schéma ci-contre la région antérieure d'une Ascidie en coupe longitudinale ainsi que la portion de tunique qui la recouvre. Ce schéma rend compte, d'abord de la *tunique réfléchie* à l'intérieur des orifices buccal et cloacal, puis de la position de la languette anale dans le toit même du cloaque commun. Cette languette est de toutes parts entourée par la tunique cellulosique; elle maintient le toit du canal qui dès lors demeure largement ouvert.



T. c. tunique commune; *T. r.* tunique réfléchie; *T. i.* tunique interne; *E. p.* épithélium épidermique; *C. b.* cavité branchiale; *O. b.* orifice buccal; *S. b.* siphon buccal; *C. c.* cercle coronal; *T. m. d.* tentacule médio-dorsal; *G. n.* ganglion nerveux; *g. h.* glande hypoganglionnaire; *O. v.* organe vibratile; *L.* languette anale; *L. m.* lames intersériales de la branchie; *Cl. c.* cloaque commun de la colonie; *O. cl. c.* orifice extérieur du cloaque commun; *cl. i.* cavité cloacale et *O. cl.* orifice cloacal de l'Ascidie, gr. 93.

II.

PHÉNOMÈNES DE DIGESTION INTRACELLULAIRE

1° ROLES DES CELLULES AMÉBOIDES DE LA TUNIQUE DANS LA DISPARITION DES ANIMAUX MORTS DE LA COLONIE.

A propos de l'anatomie du cormus, il est une question qui serait plutôt à traiter dans une étude biologique de notre espèce, mais dont il est bon de dire quelques mots eu égard aux corps singuliers que l'on rencontre fréquemment au sein du cormus et eu égard aussi, au rôle que

semblent jouer en cette circonstance les cellules amœboïdes de la tunique : je veux parler de la *dégénérescence des Ascidiozoïdes*.

Il suffit d'ouvrir un cormus de *Fragaroides aurantiacum* pour trouver çà et là disséminés dans la masse, des corps sans forme nettement déterminée. Les uns sont plus allongés que les autres ; mais en général leur forme est ovale, et plus on les trouve vers la base de la colonie, plus leurs contours sont arrondis ; ils arrivent même à former une sphère presque parfaite. Si l'on fait des coupes dans ces sphères, on peut, après un examen minutieux, y reconnaître les divers organes de l'Ascidie ; mais les contours de ces organes sont indécis, diffluent. On reconnaît bien la branchie et l'estomac par exemple ; mais on ne retrouve plus le caractère épithélial de leurs contours qui est si nettement accusé sur les animaux vivants. La mort, ou plutôt la dissolution de chaque animal, commence par les organes de la partie supérieure. Les tissus entrent en dégénérescence, c'est-à-dire qu'ils perdent leurs caractères propres, les limites des cellules disparaissent ; les noyaux subsistent un peu plus longtemps au milieu d'une masse homogène, mais disparaissent bientôt à leur tour. La région ainsi atteinte prend une apparence sphérique, la partie arrondie étant d'autant plus grande que la dégénérescence est plus avancée. L'animal semble alors s'enfoncer dans l'intérieur du cormus, ses dimensions diminuent à mesure que sa dissolution avance, et lorsque ses débris présentent l'aspect d'une sphère complète, il n'a déjà plus que la taille d'un embryon. Il est alors entouré d'une pellicule transparente de la tunique et on le prendrait pour un œuf. Finalement toute trace de l'Ascidie en dégénérescence disparaît.

Je ne peux dire quel est le temps nécessaire pour qu'un animal disparaisse ainsi entièrement. Il est, en effet, impossible de suivre le même individu dans l'intérieur d'une colonie ; il faudrait pour cela dilacérer le cormus, ce qui le ferait mourir en entier.

Della Valle décrit (1), sur des colonies souffrantes de *Distaplia* et d'*Aplidium*, une décomposition tout à fait analogue des animaux qui meurent. Il a vu disparaître successivement tous les organes ; les derniers qui subsistent sont le cœur, l'estomac et une partie de l'intestin, et, finalement, avant sa disparition complète, l'animal ne se compose plus que d'un granule pigmenté. Della Valle compare ces faits à la métamorphose régressive des Bryozoaires.

J'ai moi-même déjà signalé, en des termes presque identiques, cette dégénérescence des animaux dans le travail que j'ai publié en collaboration avec M. Schulgin (2). J'y dis que, selon moi, les animaux qui ont produit des bourgeons en été ou des œufs à la fin de l'hiver, doivent mourir après avoir accompli leur fonction reproductrice. Je sais bien que ce fait n'est pas prouvé et qu'on ne peut arriver à l'établir d'une façon certaine, étant donnée l'impossibilité de suivre l'évolution d'un même animal au sein du cormus ; mais, si l'on n'admet pas que les Ascidies ont une vie très courte, comment expliquer la grande quantité d'animaux en dégénérescence que l'on trouve au milieu de la colonie.

Mais il m'a été donné de pousser plus loin encore mes observations à ce sujet. Il m'a semblé, en effet, que les cellules amœboïdes de la tunique cellulosique jouent, relativement à la disparition de ces animaux en dégénérescence, un rôle actif. Les faits que je vais relater permettent de supposer que nous sommes en présence d'un nouvel exemple de digestion intra-cellulaire et que les cellules de la tunique sont douées de propriétés analogues à celles qui ont été constatées chez un certain nombre d'autres cellules appartenant aux divers feuilletts blastodermiques. Mais,

(1) DELLA VALLE. *Loc cit.*, p. 445.

(2) CHARLES MAURICE et SCHULGIN. *Embryogénie de l'Amarœcium proliferum*. (*Fragaroides aurantiacum*) Annales des sciences naturelles. Zoologie, t. XVII, 1884, p. 11.

avant d'entrer dans la description des faits que j'ai observés chez notre *Fragaroides*, il est utile de rappeler en quelques mots les travaux auxquels je fais allusion.

Il résulte des recherches de Metschnikoff (1) que les *Protozoaires* n'ont pas seuls la propriété de digérer des corps étrangers, par *absorption directe* dans leur intérieur; cette propriété est également possédée, chez les Métazoaires, par un certain nombre de cellules appartenant aux divers feuilletts blastodermiques de ces animaux. Ce sont ces cellules que Metschnikoff a appelées du nom générique de *Phagocytes*. On rencontre des *Phagocytes ectodermiques* chez les Hydroïdes (Plumularides), où les cellules de l'ectoderme ont la faculté de digérer les individus en dégénérescence. Parmi les *Phagocytes endodermiques*, on peut citer les cellules du tube digestif chez les Cœlenterées, chez certaines Turbellariées et même chez quelques Mollusques; seuls de tous les Métazoaires, ces animaux sont doués d'une digestion intracellulaire, tous les autres ayant une digestion extracellulaire ou enzymatique. Enfin, les *Phagocytes mésodermiques*, qui sont les plus fréquents, sont : soit des cellules amœboïdes du tissu muqueux comme chez les Spongiaires; soit des cellules mobiles du tissu conjonctif, comme chez l'Amphioxus; soit, enfin et surtout, les cellules lymphatiques et les globules blancs du sang ou *leucocytes* chez tous les animaux, y compris l'Homme.

Je ne veux pas entrer ici dans de plus grands détails sur cette question, ce qui m'entraînerait trop loin; je tiens seulement à ajouter qu'il est maintenant démontré que les *Phagocytes mésodermiques* ou *leucocytes* ont, non seulement la faculté d'absorber et de débarrasser ensuite l'organisme des corps nuisibles, mais encore celle de détruire en les digérant, tous les corps qu'ils peuvent absorber et notamment les bacilles de la plupart des maladies infec-

(1) ELIAS METSCHNIKOFF. *Maladies parasitaires et digestion intracellulaire*. Revue Scientifique, 29 mai 1886, p. 683-689, et *Fortschritt der Medicin*, 1885, n° 17.

tieuses. Ils ont, en outre, pour fonction, celle de digérer et de faire ensuite profiter l'organisme entier des organes frappés de mort ou tombés en dégénérescence. Metschnikoff cite comme exemple : l'absorption de la queue et des branchies de la larve lors de la métamorphose du têtard en Grenouille; et celle de nombreuses parties du corps chez la *Bipinnaria*, lors de sa transformation en Etoile de mer. Kowalevsky a démontré (1) qu'il en est de même chez les Insectes où les leucocytes font disparaître tous les organes rendus inutiles lors de la transformation de la larve en nymphe.

Ces faits étaient très importants à rappeler ici, car ils vont servir de points de comparaison avec ceux que nous allons relater à présent.

Si nous examinons de près des coupes d'animaux en voie de disparition, de dégénérescence, au sein d'un cormus de *Fragaroides aurantiacum*, nous voyons, ai-je dit plus haut, que ce sont les parties les plus antérieures de l'animal qui disparaissent les premières. En effet, tandis que la partie postérieure du corps reste vivante et intacte, la partie antérieure se désagrège, les cellules y perdent leurs contours, et bientôt il n'y a plus qu'une masse sans noyaux et informe.

Si, maintenant, nous observons la tunique cellulosique autour de ces corps en dégénérescence, nous la trouvons beaucoup plus riche en éléments cellulaires tout autour de la région qui se désagrège que partout ailleurs. Les cellules, au lieu de présenter ces prolongements nombreux et excessivement allongés, qui sont un de leurs caractères principaux, sont arrondies; tout le protoplasme s'est concentré dans chaque cellule, le long de la paroi cellulaire, laissant au centre un vaste espace rempli d'un liquide hyalin. En un mot, les cellules de la tunique offrent en ce point l'as-

(1) A. KOWALEVSKY. *Beiträge zur nachembryonalen Entwicklung der Musciden*. Zoologischer anzeiger, t. VIII, 1885, p. 98, 123, 153.

pect représenté pl. I, figure 8 A f. Mais, dans presque toutes, la grande cavité centrale est occupée, comme l'indique la figure 8 B, par une, deux ou même trois masses obscures, informes et ne contenant aucun élément figuré. Ces masses obscures sont souvent notablement plus considérables que le protoplasme de la cellule qui les contient. Elles m'ont toujours semblé absolument de même nature que l'amas désagrégé qui représente l'Ascidie en dégénérescence. Aussi, quoique cette désagrégation même des éléments, ne m'ait pas permis d'y reconnaître un fragment de tissu quelconque, j'ai cru pouvoir considérer ces amas informes, contenus à l'intérieur des cellules, comme des parcelles arrachées par ces cellules mêmes à la masse en désagrégation. Il y aurait donc absorption par parcelles, de l'animal en dégénérescence par les cellules de la tunique. La digestion intracellulaire commencerait alors de suite. On voit sur la figure 8 B que le noyau de chaque cellule se trouve dans le voisinage de la parcelle absorbée et qui doit être digérée. Au fur et à mesure que l'on s'éloigne de la masse en dégénérescence, les particules absorbées contenues dans les cellules deviennent de moins en moins considérables. Le protoplasme propre de la cellule augmente, au contraire, et celle-ci devient bientôt en état de fournir à une division cellulaire ; aussi je pense qu'un grand nombre de cellules de la tunique ont pour origine une semblable division. De plus, grâce à cette absorption d'éléments étrangers, et à l'accroissement de la tunique qui en résulte, la place occupée primitivement par l'Ascidiozoïde finit par se combler au fur et à mesure de la disparition de ce dernier.

Toutes ces considérations m'ont porté à croire que j'étais bien en présence d'un nouvel exemple de digestion intracellulaire à ajouter à ceux que cite Metschnikoff. L'agent actif se composerait, dans le cas présent, de cellules de la tunique cellulosique, c'est-à-dire d'éléments appartenant

au feuillet ectodermique de l'animal. Ces cellules amæboïdes auraient donc un rôle très important à jouer dans l'économie du cormus, puisqu'elles seraient chargées d'enlever, en les digérant, les corps d'individus morts qui, sans cela, amèneraient en se putréfiant la destruction d'une partie de la colonie.

2° RÔLE DES CELLULES MÉSODERMIQUES LIBRES OU GLOBULES DU SANG DANS LA DISPARITION DU VITELLUS DE LA LARVE.

Le phénomène de digestion intracellulaire que je viens de signaler à propos de la disparition des animaux morts au sein d'un cormus n'est pas le seul que j'ai pu constater dans cet ordre d'idées chez le *Fragaroides aurantiacum*. Je tiens à mentionner dès aujourd'hui une observation qui trouverait plutôt place dans une étude du développement embryonnaire de notre Ascidie; mais elle vient trop bien à la suite des explications précédentes pour l'omettre plus longtemps.

Dans le travail que j'ai publié en 1884 en collaboration avec M. Schulgin (1), j'ai étudié fort succinctement la segmentation et le développement embryonnaire de l'espèce qui nous occupe et que je rapportais alors à l'*Amarœcium proliferum* Milne-Edwards. Cette étude me semblait tout particulièrement intéressante à cause de la présence d'un vitellus nutritif très abondant dans l'œuf et, par suite, à cause de la segmentation inégale de ce dernier; c'était un mode de segmentation encore inconnu dans le groupe des Ascidies et que sans nul doute on retrouvera chez un grand nombre d'Ascidies composées. Il est inutile de rappeler ici le détail de la segmentation et de la formation des organes, disons seulement que tout le vitellus nutritif finit par se trouver disposé chez la larve urodèle en deux masses latérales dont M. Schulgin et moi n'avions pu alors

(1) CHARLES MAURICE et SCHULGIN. *Loc. cit.*

nettement indiquer les rapports anatomiques ni la signification morphologique. Ces deux masses de vitellus ne sont pas compactes, elles forment deux culs-de-sac à parois excessivement épaisses. En avant, ces culs de-sac sont largement ouverts dans la cavité branchiale, et leurs ouvertures se trouvent placées au fond de la cavité branchiale entre l'entrée de l'œsophage et l'extrémité de l'endostyle. En arrière, ils se réunissent et le tube unique résultant de leur réunion va s'appliquer contre le raphé médian de la cavité cardiaque. Ce sont ces deux culs-de-sac, ces deux tubes dont MM. Van Beneden et Julin ont si bien décrit les rapports et le développement, et dont ils ont indiqué la valeur morphologique dans leur dernier et remarquable mémoire sur la Morphologie des Tuniciers (1). Ces tubes, ils les ont appelés *tubes épicaudiques*; ce ne sont en réalité que des dépendances du sac branchial. La cavité unique résultant de la réunion des tubes épicaudiques dans leur région postérieure fut appelée *sac épicaudique*.

Tout le vitellus de l'œuf, qui se colore fortement par l'emploi du bleu de Lyon, se trouve chez la larve urodèle condensé dans les parois des tubes épicaudiques. Ces parois ont une épaisseur considérable, elles se décomposent en cellules qui constituent un épithélium cylindrique; ces cellules sont excessivement allongées et le noyau de chacune d'elles se trouve placé tout à fait à la périphérie, du côté de la cavité du tube épicaudique. Ces noyaux seront plus tard le centre de petites cellules endodermiques qui formeront un épithélium plat autour des cavités épicaudiques. Mais que devient, dès lors, la masse de vitellus sans noyaux qui constitue la plus grande partie des parois épicaudiques de la larve? C'est la disparition de ce vitellus qui m'a amené à traiter ici, en quelques mots, cette question.

(1) EDOUARD VAN BENEDEN et CHARLES JULIN. *Recherches sur la morphologie des Tuniciers*. Archives de biologie, t. VI, 1886, p. 291 et suiv.

Parmi les nombreuses coupes que j'ai pratiquées dans des larves à divers états de développement, deux séries seulement m'ont montré les faits que je vais rapporter. Elles ont été pratiquées sur des larves parvenues à leur développement complet ; c'est une coupe de l'une de ces deux séries que j'ai dessinée planche VI, fig. 66. Cette figure représente une coupe transversale prise dans le tiers antérieur de la larve ; on voit en *C. B.* la cavité branchiale, puis en *T. epc.* la coupe des tubes épicaudiques qui communiquent largement avec le sac épicaudique *S. epc.* A droite et à gauche de chacun des tubes épicaudiques, se trouve l'épithélium épicaudique, *Ep. epc.*, cylindrique, très allongé et excessivement chargé de vitellus ; tous les noyaux de cet épithélium sont disposés tout contre la cavité que ce dernier délimite, ainsi que je l'ai déjà fait observer. Les épithéliums des deux tubes sont séparés l'un de l'autre par un espace lacunaire (*L. s.*) dans lequel se voient des globules sanguins. Tout autour, entre l'épithélium épidermique (*Ep. in.*) et ces divers organes, se trouve une cavité dans laquelle circulent en quantité innombrable les *leucocytes* ou globules blancs du sang (*G. s.*). En *S. per.* se trouve le sac péricardique et la paroi du cœur.

A droite et à gauche, le vitellus qui délimite les tubes épicaudiques est divisé et pénétré de toutes parts par les cellules du mésoderme. De grands lambeaux sont séparés çà et là de la masse vitelline par un groupe de petites cellules rondes, à grand noyau, caractéristiques du mésoderme. Ces cellules du mésoderme se montrent, ainsi qu'on le voit sur la figure 66, sous deux aspects différents : les unes sont toutes petites, c'est-à-dire qu'elles présentent l'état normal des leucocytes, les autres sont chargées de vitellus, très grandes et à contours irréguliers. Il semble que ces dernières se soient gorgées de vitellus qu'elles entraînent pour l'utiliser ailleurs dans l'organisme.

N'est-il pas permis, devant ces faits, de penser que nous avons affaire à un nouvel exemple de digestion intra-cellu-

laire dans lequel l'agent actif ne serait plus, comme dans le cas cité plus haut à propos de la dégénérescence des Ascidiozoïdes, un élément ectodermique, mais bien la cellule mésodermique libre, le globule blanc du sang? Les cellules petites, qui présentent l'état normal des leucocytes, seraient celles qui sont en train de pénétrer à l'intérieur du vitellus pour en enlever des parcelles; les autres, celles qui sont chargées de vitellus, seraient celles qui ont été en contact avec lui et en ont absorbé une certaine quantité qu'elles doivent digérer pour en faire profiter ensuite le reste de l'organisme. La position occupée par ces deux formes de leucocytes sur la coupe de la figure 66, semble bien indiquer que telle doit être la manière dont il faut les interpréter.

Ne peut-on, en outre, rapprocher plus spécialement ce fait de la pénétration des leucocytes dans le vitellus qu'ils absorbent, de quelques-uns des exemples cités par Metschnikoff et Kowalevsky, notamment de la disparition des organes devenus inutiles à l'animal tels que la queue du têtard de la grenouille ou les parties de la larve inutiles lors de la transformation en nymphe?

Je ne m'étendrai pas plus longuement sur cette question, me réservant d'entrer dans de plus grands détails lorsque j'entreprendrai dans un travail ultérieur l'étude de la larve de notre *Fragaroides*. Jusqu'ici, je n'ai d'ailleurs observé le fait que je signale, que sur deux individus seulement; les autres larves dans lesquelles j'ai pratiqué des coupes m'ont toujours présenté une masse vitelline intacte. Ai-je eu affaire à des cas pathologiques, ou bien, au contraire, n'ai-je eu que ces deux fois-là la chance de tomber sur des larves parvenues au stade précis où le vitellus se trouve désagrégé et absorbé par les Phagocytes? C'est ce que de nouvelles recherches entreprises dans ce but éclairciront sans aucun doute.

Tels sont les faits que j'ai constatés chez le *Fragaroides aurantiacum*; je les livre à l'appréciation des naturalistes

plus compétents que moi qui se sont occupés tout spécialement de la question de la digestion intra-cellulaire. Je n'ai pas voulu affirmer d'une manière positive que nous avions affaire à des cas semblables à ceux qui ont été signalés par Metschnikoff et par Kowalevsky ; ce qui m'en a empêché, c'est, je le répète : pour la disparition des animaux en dégénérescence, l'absence de tout élément figuré dans les parcelles comprises à l'intérieur des cellules de la tunique ; et, pour l'absorption du vitellus par les leucocytes, ce fait que je ne l'ai observée que sur deux des nombreuses larves examinées pour mon travail. L'explication que je donne n'est peut-être pas applicable aux cas présents ; peut-être, au contraire, vient-elle à l'appui de la belle théorie émise par Metschnikoff au sujet des *Phagocytes* ? N'ayant pas fait une étude spéciale de la question, j'ai voulu me borner à décrire ce que j'ai vu et à émettre dubitativement l'interprétation qui me semble la plus probable.

Disons en terminant qu'il y aurait lieu de rechercher, éclairés par les données nouvelles que nous ont apportées les auteurs précités, si nous n'avons pas affaire à des cas analogues d'absorption intra-cellulaire par les phagocytes mésodermiques dans les deux faits suivants signalés par Kowalevsky.

D'abord, lors de la dégénérescence graisseuse de la queue de la larve en voie de fixation, Kowalevsky dit que les cellules désagrégées de la chorde se transforment en globules du sang (1). Ne serait-ce pas plutôt les globules du sang qui viendraient en abondance en ce point pour y absorber et digérer les matériaux produits par la dégénérescence de la queue ? De là résulterait cette apparence que les cellules de la chorde se transforment en globules sanguins.

Il serait également très intéressant de rechercher si les cellules granuleuses que Kowalevsky signale à la surface

(1) A. KOWALEVSKY. *Weitere Studien über die Entwicklung der einfachen Ascidien*. Archiv für mikroskopische Anatomie, vol. VII, 1871.

du vitellus de l'embryon du Pyrosome, et qu'il fait provenir des cellules du testa, ne sont pas tout simplement des leucocytes venus pour absorber le vitellus, absolument comme nous avons vu ces mêmes éléments venir digérer le vitellus chez la larve de notre espèce. Kowalevsky ajoute, en effet, il faut le remarquer, que ces cellules absorbent tout le vitellus et deviennent des globules du sang (1).

Outre les restes d'individus morts en voie de dégénérescence que nous venons d'étudier, on trouve encore au sein du cormus, noyés dans la masse de cellulose, des larves parvenues à maturité et qui, victimes d'un accident, n'ont pu atteindre la surface de la colonie pour s'échapper dans la mer. Elles meurent alors dans le tissu commun où leur cadavre tombe en dégénérescence.

Disons enfin qu'au moment de la reproduction par bourgeonnement, la tunique commune est traversée en tous sens par de jeunes bourgeons se rendant par le plus court chemin à la surface de la colonie. Ce fait s'accorde avec ceux énoncés par Kowalevsky (2) dans son beau mémoire sur le bourgeonnement des Ascidies ; le processus que cet auteur décrit pour l'*Amarœcium proliferum* est en tous points applicable à notre espèce. Le post-abdomen se segmente en un certain nombre de fragments dont chacun doit reproduire une Ascidie. C'est grâce à la mobilité de la tunique commune, nous l'avons déjà dit, mobilité résultant de ses cellules amœboïdes, que les jeunes bourgeons peuvent aussi facilement traverser la tunique cellulosique.

Je n'ai jamais observé dans les cormus de *Fragaroides aurantiacum* la moindre trace de *système vasculaire colonial*. Tel est d'ailleurs le cas le plus général parmi les Ascidies composées, comme le fait très bien remarquer

(1) A. KOWALEVSKY. *Ueber die Entwicklungsgeschichte der Pyrosoma*. Archiv für mikroskopische Anatomie, 1875.

(2) A. KOWALEVSKY. *Ueber die Knospung der Ascidien*. Archiv für mikroskopische Anatomie, p. 441 et suiv., 1874.

M. Lahille dans une note récente (1). La plupart des Synascidies ne constituent, comme cet auteur le dit, que des agrégations, et il faut abandonner l'opinion de Giard qui accordait à toutes les Ascidies composées une circulation coloniale.

III.

COLORATION.

Pour terminer l'étude du cormus, il nous reste encore à parler de la *coloration*. Nous étudierons dans ce même chapitre la coloration de la colonie et celle des Ascidies prises individuellement ; il est impossible, nous allons le voir, de les séparer l'une de l'autre.

Au premier abord, la couleur des cormus de *Fragaroides aurantiacum* semble être uniformément orange ; mais, en y regardant de près, on peut voir que la couleur des Ascidies est sensiblement plus foncée que celle de la tunique commune. Tandis que cette dernière a une couleur jaune paille, les Ascidies sont d'un beau rouge orange foncé. Cette différence de coloration n'est pas produite uniquement par le pigment qui serait moins foncé d'un côté que de l'autre ; nous allons voir qu'en outre ce ne sont pas les mêmes éléments qui sont le siège, soit de la couleur jaune, soit de la couleur rouge orange. Examinons successivement la tunique commune et l'Ascidie.

1° Si l'on porte sous le microscope un morceau de la *tunique commune*, on remarque qu'elle ne possède dans sa masse cellulosique ou dans ses éléments cellulaires qu'une bien faible coloration jaune. Mais on rencontre, parsemés çà et là à la surface, des corps arrondis, nettement colorés en jaune de chrome et *ne faisant en aucune manière partie de la tunique commune*. Ces corps examinés à un

(1) F. LAHILLE. *Sur le système vasculaire colonial des Tuniciers*. Comptes rendus Académie des sciences. Paris, 24 janvier 1887.

fort grossissement m'ont apparu comme composés d'un assez grand nombre de sphères accolées les unes aux autres ; ils étaient entourés par une faible membrane anhyste et incolore (pl. I, fig. 6). Il est important de noter que j'ai fait cette observation au mois de mars.

L'aspect sous lequel ces corps me sont apparus est celui que présentent certaines *Algues* au moment de la reproduction ; et, parmi ces algues, j'ai tout lieu de penser que nous avons affaire à une espèce se rapportant au groupe le plus inférieur, celui des *Protococcus*. Ordinairement, la forme des *Protococcus* est celle d'une simple utricule, c'est-à-dire d'une petite sphère creuse, à parois membranueuses, minces, transparentes et incolores, dont l'intérieur est rempli par une matière colorante ou endochrome. Mais, à l'époque de la reproduction, cette utricule présente dans son sein plusieurs petites utricules toutes semblables à elle, qui en grossissant finissent par la crever, s'en échappent alors et vont constituer chacune isolément autant d'individus qui se comporteront à leur tour comme ceux dont ils ont pris naissance.

Puisque les cormus que j'ai étudiés ont été récoltés au mois de mars qui est déjà le printemps dans la Méditerranée, il n'est nullement étonnant que j'aie rencontré les *Protococcus* en voie de reproduction et me présentant tous l'aspect que j'ai indiqué sur la figure 6.

La coloration des *Protococcus* est ordinairement verte, mais ce n'est pas là une règle générale et d'autres couleurs voisines, telles que le jaune, peuvent se rencontrer chez ces petites plantes. Il est du reste impossible de ranger ces corps si simples ailleurs que parmi ce genre de Con-fervacées inférieures.

Les *Protococcus* se trouvent répandus un peu partout dans le cormus ; il y en a toutefois très peu à la surface extérieure. Ils se rencontrent en beaucoup plus grand nombre à l'intérieur partout où se présente une petite cavité pour les loger ; mais, où on les trouve en prodi-

gieuse quantité, nous le verrons tout à l'heure, c'est sur l'Ascidie elle-même et dans son cloaque et sa cavité péribranchiale. Naturellement les *Protococcus* sont très rares partout où un mouvement continu les empêche de s'accoler soit à la tunique commune, soit aux animaux eux-mêmes. Ainsi, on en rencontre très peu sur la tunique cellulosique tout autour de l'ouverture qui donne accès dans la bouche de l'Ascidie et sur la tunique réfléchie à l'intérieur du siphon buccal ; de même, sur les festons buccaux de l'animal, il y en a fort peu, et, chose curieuse, les quelques algues que l'on rencontre en ces points sont décolorées. On comprend aisément que le mouvement de l'Ascidie empêche les *Protococcus* de se fixer en ces points, mais je n'ai pu m'expliquer le fait de leur décoloration.

La coloration de la tunique commune est, avons-nous dit, presque entièrement due à la présence des algues parasites colorées en jaune. La tunique n'a donc, pour ainsi dire, aucune coloration propre ; aussi sa couleur est-elle beaucoup moins foncée que celle des *Ascidiozoïdes* qui présentent, au contraire, dans leurs cellules, une pigmentation intense. Il en résulte que la place de chaque animal se trouve indiquée, même à l'œil nu, par une tache orange foncé. Cette tache n'est toutefois pas uniforme. A la loupe déjà, on peut distinguer au centre de cette tache un petit point blanc, puis huit petites lignes blanches qui sont disposées en rayonnant autour de ce point. En y regardant de près, on observe que ces régions moins colorées sont celles où la tunique commune qui recouvre la loge de l'Ascidie, se présente sous une plus grande épaisseur. On comprend aisément qu'il doive en être ainsi ; en effet, puisque la tunique est moins colorée que l'*Ascidiozoïde* sous-jacent, là où elle sera plus épaisse, la couleur vive de l'animal, au lieu d'être accrue, sera atténuée, et les régions où ce fait se produira apparaîtront en blanc. Ces régions sont, ainsi que j'ai déjà eu l'occa-

sion de l'expliquer : le tube que forme la tunique cellulosique réfléchie à l'intérieur du siphon buccal et les huit petites crêtes qui séparent l'une de l'autre les empreintes sur la tunique des huit festons buccaux de l'Ascidie. J'ai tâché de représenter sur la figure 1, au centre de chaque tache orange qui indique la présence en ce point d'un *Ascidiozoïde*, le petit point blanc produit par la tunique réfléchie de l'animal.

Notons enfin que les *Protococcus* parasites de notre Ascidie sont d'une fragilité excessive ; l'eau douce et les réactifs les plus faibles les tuent presque instantanément et la simplicité de ces petits organismes fait qu'ils disparaissent complètement *sans laisser aucune trace*. Cette grande fragilité explique qu'on ne les retrouve pas sur des préparations faites avec des animaux conservés dans un liquide conservateur quelconque, fait qui semble extraordinaire au premier abord si l'on songe que ces algues se trouvent en si prodigieuse quantité dans la cavité péribranchiale notamment, qu'elles l'obstruent presque complètement.

Cette coloration d'un corps organisé à l'aide d'éléments parasites étrangers, si elle est intéressante à constater, n'est pas un fait nouveau en zoologie. Les frères Hertwig ont déjà signalé des algues microscopiques qui colorent certaines Actinies incolores par elles-mêmes. Il en est de même, on le sait, pour tous les exemples cités de chlorophylle animale ; la couleur qui décore, par exemple, l'*Hydra viridis* n'est, elle aussi, produite que par une algue verte parasite.

2° La coloration de l'Ascidie elle-même, qui est d'un beau rouge orange foncé, résulte de la combinaison de la couleur jaune des algues parasites et du pigment rouge que contiennent les cellules épithéliales de l'épiderme. Puisque nous avons déjà parlé des *Protococcus* parasites, voyons d'abord, pour terminer leur étude, où on les rencontre parmi les organes de l'Ascidie.

Les parties de l'Ascidie de même que celles du cormus recevant les déjections de l'animal constituent le lieu

d'élection des *Protococcus*; tel est, d'ailleurs, le cas de la grande majorité des parasites. Les cloaques communs sont sur le cormus, les endroits où on les rencontre en plus grande abondance; dans l'Ascidie elle-même, ce sont la cavité péribranchiale et plus particulièrement le cloaque de l'Ascidie qui se trouvent habités par ces parasites.

Lorsqu'on ouvre une cavité branchiale d'Ascidie vivante, outre que l'on peut étudier la pigmentation des cellules épidermiques, on se rend compte à un fort grossissement de la distribution des algues. On remarque alors qu'elles se logent dans la cavité péribranchiale, tout le long des bandes intersigmatiques où elles se trouvent disposées par couches; on en rencontre parfois 4 à 5 couches superposées les unes aux autres. La cavité cloacale tout particulièrement est presque obstruée par ces petits organismes, la languette anale en supporte également d'innombrables quantités. Je n'en ai pas observé à l'intérieur de la cavité branchiale, bien que le fait ne soit nullement impossible, et il y en a très peu autour de l'orifice buccal.

Voyons maintenant quelle est la pigmentation spéciale des cellules de l'organisme, laquelle jointe à la couleur propre des algues, donne à nos Ascidies leur belle coloration orange. Si l'on observe par sa face extérieure une cavité branchiale ouverte, la surface apparaît comme pointillée par un très grand nombre de petites taches rouges; chacune de ces taches se montre elle-même composée par une série de petits granules dont la coloration exacte est celle du rouge de Saturne. Si, alors, on étudie la préparation à un fort grossissement, on se rend compte que chacun de ces petits systèmes de taches pigmentées se trouve compris à l'intérieur d'une cellule épithéliale de l'épiderme. J'ai représenté sur la figure 7 quelques-unes de ces cellules épithéliales vues de face. Elles sont polyédriques, leur contenu est granuleux et elles présentent un noyau ovale, *n*, rarement placé au milieu de l'hexagone formé par les contours de la cellule. Le protoplasme du noyau est moins

granuleux que celui du reste de la cellule. Les granulations pigmentées forment un cercle autour du noyau, mais rarement ce cercle est complet. Comme on le voit sur la figure 7, les granulations manquent du côté où le noyau se trouve le plus près de la paroi cellulaire ; il semble que ce dernier soit repoussé d'un côté de la cellule par les granulations pigmentées qui la remplissent ailleurs. Il m'a été impossible de compter le nombre de granulations pigmentées contenues dans chaque cellule.

Toutes les cellules de l'épithélium épidermique contribuent donc chacune pour leur part à la coloration de l'Ascidie. Mais les cellules épidermiques ne sont pas seules susceptibles de se colorer ; il faut encore citer celles de l'épithélium péribranchial aussi bien du côté de la tunique interne que du côté de la paroi branchiale. De même, les cellules de l'épithélium branchial se colorent principalement sur les bandes intersérielles. Examiné à un faible grossissement, le sac branchial apparaît divisé transversalement par une série de bandes plus foncées et de bandes plus pâles ; les bandes plus foncées ne sont autres que les bandes intersérielles et les bandes plus pâles sont au contraire les régions dans lesquelles se trouvent les stigmates. Ces trois épithéliums : épithélium épidermique, péribranchial et branchial présentent une grande analogie de structure : tous trois sont des épithéliums plats que l'on ne saurait distinguer entre eux si on ne les rencontrait dans des positions différentes, il n'y a donc rien d'étonnant à ce que tous trois soient sensibles de la même manière à l'action de la lumière.

Je n'ai jamais observé de granulations pigmentées dans les cellules ciliées du sac branchial et jamais non plus dans aucune des cellules de l'endostyle qui apparaît comme une ligne blanche.

L'épithélium épidermique n'est pas uniformément coloré sur toute la surface du corps de l'Ascidie. Nous avons déjà dit que les Algues parasites étaient très rares et presque

complètement décolorées sur les festons buccaux. La même raison, que je ne m'explique pas, qui empêche la coloration des *Protococcus* doit empêcher de même la coloration de l'épiderme. Il est à remarquer, en effet, que les cellules épithéliales revêtant le siphon buccal et les festons buccaux, aussi bien extérieurement qu'intérieurement, sont dépourvues de taches pigmentées. Il en résulte que la bouche d'une Ascidie extraite du cormus apparaît comme une tache blanche qui tranche sur le reste du thorax si fortement coloré en rouge.

Les parties du corps de l'animal les plus exposées aux rayons du soleil sont les plus fortement colorées. Il est à remarquer que le thorax, si l'on en excepte toutefois le siphon buccal, est très souvent la seule partie colorée. Il n'y a toutefois pas impossibilité à ce que les cellules épidermiques se chargent de pigment dans les autres régions du corps. Sur les colonies peu épaisses, et qui sont par suite sous l'action des rayons lumineux dans toute leur épaisseur, l'abdomen et le post-abdomen des animaux sont, en effet, colorés aussi bien que le thorax. Chez de jeunes bourgeons, la coloration est uniformément la même sur toute la surface du corps. Mais souvent, le rouge est plus intense dans la région du corps qui se trouve la plus près de la surface du cormus et par suite la plus rapprochée de la lumière.

Remarquons enfin que les toutes jeunes colonies de notre *Fragaroides aurantiacum* sont incolores; cela tient à plusieurs raisons. D'abord, elles ne sont pas encore infestées ni extérieurement, ni intérieurement par les *Protococcus* parasites. Ensuite, le bourgeonnement étant excessivement actif chez les colonies nouvelles, les jeunes Ascidies issues de l'animal souche n'ont pas encore subi assez longtemps l'action de la lumière, pour que le pigment ait pu se déposer dans leurs cellules épithéliales.

CONCLUSION DU CHAPITRE PREMIER.

I. Tunique commune.

1. Il n'existe, chez le *Fragaroides aurantiacum*, que très peu d'adhérence entre la tunique externe ou tunique commune et l'épithélium sous-jacent. Il y a toutefois certaines régions suivant lesquelles l'adhérence de la tunique de cellulose au corps de l'Ascidie est plus forte que partout ailleurs. Ce sont :

1° Des lignes longitudinales, en général au nombre de dix de chaque côté du corps, lignes indiquées par les muscles longitudinaux. On les voit en coupe transversale, pl. I, figure 4, I, II, III, Ca. 1, où l'on peut constater aisément que, suivant ces lignes, la tunique de cellulose s'est étirée considérablement lors de la contraction des muscles. Cette élongation s'étant produite, lorsque l'action des réactifs a produit le retrait de la tunique interne.

2° Les deux orifices buccal et cloacal. J'ai réussi à trouver chez deux espèces d'Ascidies comparables, l'embryologie de la tunique réduite aux Ascidies simples. Il y a, en effet, une partie de la tunique commune qui se rattache à l'embryon de l'Ascidie buccal et cloacal. Au lieu d'être au centre du corps comme (fig. 3, T. 1), on peut constater même à l'intérieur du corps cloacal (voir aussi le schéma de la page 60).

La tunique commune se dresse de la loge de chaque Ascidiozoïde à une très petite distance (fig. 14) tout comme cette partie de la tunique commune s'oppose au retrait de l'embryon buccal dans sa loge et se contracte, même après l'extirpation de l'embryon hors de sa loge (fig. 5 a et 5 b).

La partie de la tunique commune qui forme le voile de la loge de chaque Ascidie, tunique très particulière, est formée par un tissu très finement réticulé au-dessus des Ascidies buccales et se prolonge dans une zone large dans la loge, sous la forme d'un revêtement cellulosique. Lorsque l'embryon buccal d'un Ascidiozoïde pénètre à la surface de la cellule, il est dans la loge entouré par la tunique externe qui se retire dans son mouvement et ne peut jamais se faire décoller.

3. Les cellules cloacales des deux Ascidiozoïdes ne s'échappent pas directement à l'extérieur, mais bien dans des canaux latéraux, sur les bords desquels se trouvent des Ascidiozoïdes dans l'épithélium de la tunique com-

mune et que l'on appelle *Cloaques communs*. Chaque cloaque commun reçoit donc les déjections d'un grand nombre d'animaux et va les conduire jusque dans la mer dans laquelle il s'ouvre.

Les languettes anales des Ascidiozoïdes ne sont pas libres dans le canal cloacal, elles sont placées dans le toit même du cloaque et sont entourées de tous côtés par la tunique cellulosique. Elles ont pour fonction de maintenir le canal toujours largement ouvert en empêchant son toit de s'affaisser (voir la fig. 4, où un cloaque commun est représenté ouvert et vu par dessous, c'est-à-dire de l'intérieur du canal; voir aussi le schéma de la page 60).

3. La tunique commune ou tunique externe est composée de cellulose. Sa constitution chez notre *Fragaroides* est en tous points semblable à celle que l'on rencontre chez certaines Ascidies simples telles que les *Phallusia*; il n'existe toutefois pas de vacuoles. Toutes les cellules de la tunique peuvent se ramener à un même élément cellulaire (fig. 8 A a) qui subit diverses modifications et prend les aspects variés représentés fig. 8 A. C'est lorsqu'elles sont arrivées à l'état d'outres ou de vésicules (fig. 8 A f et fig. 8 B) que les cellules de la tunique jouent, par rapport aux animaux en dégénérescence de la colonie, le rôle de Phagocytes.

4. La tunique cellulosique n'est pas, comme la plupart des auteurs l'ont pensé jusqu'ici, un produit sécrété *extérieurement* par la couche épidermique, dans lequel émigreraient ensuite des cellules épithéliales; elle n'est, au contraire, qu'une portion transformée de l'épithélium épidermique qui produit la cellulose, non pas extérieurement, mais *intérieurement* et dans son épaisseur même. L'épiderme n'est donc composé que d'une *seule* couche qui s'étend depuis la surface extérieure de la tunique externe jusqu'à la couche conjonctivo-musculaire sous-jacente à l'épithélium. La figure 30, planche II, montre très nettement cette genèse de la tunique cellulosique. En avant du grand tentacule médian (*T. m. d.*) coupé longitudinalement, se voit une portion de tunique commune. Cette portion est délimitée aussi bien extérieurement qu'intérieurement par un épithélium, *Ep. in¹* et *Ep. in²*; chacun de ces épithéliums se continue avec celui du tentacule *Ep. in³*. Entre ces deux couches se voient des cellules qui ont conservé un caractère épithélial bien accusé, *C. ep.*, et qui passent peu à peu aux cellules étoilées de la tunique. L'épiderme se compose donc en ce point de plusieurs assises de cellules qui, à mesure que l'on avance vers l'orifice buccal, donnent en se

transformant naissance à la cellulose. Certaines cellules de la tunique peuvent ensuite provenir d'une émigration des cellules de l'épithélium sous-jacent à la tunique de cellulose, mais la constitution que l'on rencontre dans la tunique réfléchie représente évidemment l'état primitif de l'épiderme.

Le même aspect se rencontre aussi bien à l'orifice cloacal qu'à l'orifice buccal (voir le schéma de la page 60). On s'explique dès lors : d'abord la présence d'une couche de cellules plates à la surface de la tunique externe, couche qui est encore très marquée chez les embryons (voir la fig. 66, pl. VI, *Ep. ex.*), et ensuite l'adhérence très grande de la tunique interne et de la tunique externe au niveau des deux orifices extérieurs du corps.

II. Phénomènes de digestion intracellulaire.

1° *Dégénérescence des Ascidiozoïdes.* — Lorsqu'un animal d'un cornu vient à mourir, son corps commence à se désagréger par la région antérieure ; les limites des cellules s'effacent, puis les noyaux eux-mêmes disparaissent ; toute la région atteinte prend enfin une forme arrondie où on ne reconnaît plus aucun élément. Ces restes d'animaux morts disparaissent peu à peu et je crois pouvoir émettre l'opinion que les cellules amœboïdes de la tunique externe jouent vis-à-vis d'eux le rôle de *Phagocytes* que Metschnikow attribue à un certain nombre de cellules. Elles feraient donc disparaître les individus en dégénérescence par voie de digestion intracellulaire.

Dans le voisinage des corps en dissolution, la tunique externe est beaucoup plus riche en éléments cellulaires que partout ailleurs ; ses cellules ont, en cette région, l'aspect représenté figure 8 *A. f.*, c'est-à-dire qu'elles offrent une grande vacuole centrale. Mais, presque toujours cet espace vide à l'intérieur des cellules est occupé par une masse informe, sans éléments figurés et ressemblant en tous points à la région désagrégée de l'animal mort (fig. 8 *B*). Bien que je n'aie jamais rencontré dans ces amas situés à l'intérieur des cellules aucune trace de tissu, je crois pouvoir avancer, pour diverses raisons, que ce sont des portions de l'individu en dégénérescence qui ont été absorbées par les cellules de la tunique, lesquelles sont chargées de les digérer et d'aider ainsi à l'accroissement de l'enveloppe de cellulose.

2° *Disparition du vitellus chez la larve urodèle.* — Un second fait se rattachant au même ordre d'idée que le précédent a trait à la dis-

parition du vitellus dans la larve de notre *Fragaroides*. J'ai eu occasion d'obtenir à deux reprises des séries de coupes présentant l'aspect de la fig. 66, pl. VI. Cette figure représente une coupe transversale pratiquée dans le tiers antérieur d'une larve encore placée dans la chambre incubatrice de sa mère. Tout le vitellus nutritif, très abondant dans les œufs de nos Ascidies, se trouve condensé chez les larves à ce stade dans les parois des tubes épicaudiques, *T. epc.*, où il constitue un épithélium cylindrique très allongé *Ep. epc.* Cet épithélium est, sur la figure, attaqué à droite et à gauche par les leucocytes ou globules blancs du sang *G. s.*, qui en entraînent de grands lambeaux. Parmi ces globules du sang, les uns sont de taille normale, les autres sont chargés de vitellus comme s'ils s'en étaient gorgés pour le digérer et l'utiliser ailleurs dans l'organisme. Si nous ne sommes pas en présence de cas pathologiques, nous avons donc affaire ici à un nouvel exemple de digestion intracellulaire où l'agent actif serait une cellule mésodermique, le globule blanc du sang.

Il n'existe aucune trace de système vasculaire colonial.

III. Coloration.

1. La coloration de la tunique commune, qui est jaune de chrome, est due *uniquement* à la présence de nombreuses algues microscopiques qui m'ont semblé être des *Protococcus*, en voie de reproduction à l'époque où j'ai fait mes observations. Elles m'ont apparu comme de simples utricules contenant elles-mêmes dans leur intérieur de nombreuses utricules semblables (fig. 6). Ces algues font défaut autour de l'ouverture qui donne accès à la bouche de chaque Ascidie ; aussi cette ouverture apparaît-elle comme une tache blanche.

2. La coloration des Ascidies, qui est rouge orange, résulte de la combinaison de la couleur des algues et de celle des cellules pigmentées des animaux.

a. Les algues parasites se trouvent en prodigieuse quantité dans la cavité péribranchiale et le cloaque de l'Ascidie. Il y en a notamment plusieurs couches d'épaisseur sur les lames intersérielles.

b. Les taches pigmentées se rencontrent particulièrement dans l'épithélium épidermique (fig. 7), leur couleur est celle du rouge de saturne. Les épithéliums pavimenteux de la cavité péribranchiale et de la cavité branchiale en sont également richement pourvus. Les granulations pigmentées sont disposées presque circulairement autour du

noyau de la cellule ; le cercle n'est toutefois complet que bien rarement et le noyau se trouve alors rejeté latéralement. La pigmentation est d'autant plus intense que les parties qui y sont soumises sont plus exposées aux rayons du soleil ; aussi, souvent la cavité branchiale est-elle seule colorée. Jamais les festons buccaux ne reçoivent aucune coloration ; la bouche de l'Ascidie apparaît donc en blanc. Les toutes jeunes colonies sont incolores.

CHAPITRE DEUXIÈME

PAROI DU CORPS

La paroi du corps de notre Ascidie présente la même constitution que celle qui a été établie chez les Ascidies simples par beaucoup d'auteurs. Nous avons déjà dit, à propos de l'étude du cormus, comment, par l'emploi des liquides conservateurs, la tunique cellulosique se sépare presque toujours de l'épithélium sous-jacent. Le corps de l'Ascidie se trouve ainsi artificiellement composé de trois sacs emboîtés les uns dans les autres : 1° La *tunique externe* ou enveloppe de cellulose seule ; 2° la *tunique interne* composée de l'épithélium subtunical, la couche conjonctivo-musculaire et l'épithélium péribranchial ; 3° le *sac branchial* qui comprend l'épithélium péribranchial, la charpente conjonctivo-vasculaire et l'épithélium branchial. C'est cette division en trois parties qui a été admise par presque tous les auteurs.

Ainsi M. de Lacaze-Duthiers, qui avait cependant observé que la tunique externe était produite par l'épithélium pavimenteux sous-jacent (1), crut devoir les séparer l'un de l'autre dans ses descriptions. Il donna le nom de *tunique* à l'enveloppe cellulosique seule, et il considéra l'épithélium épidermique comme constituant, avec la couche conjonctivo-musculaire sous-jacente et l'épithélium péribranchial, une

(1) H. DE LACAZE-DUTHIERS. *Sur l'origine des vaisseaux de la tunique chez les Ascidies simples*. Comptes rendus, Académie des sciences, t. LXXX, p. 600, 1875.

seconde tunique qu'il appela *manteau*. Cette manière de diviser, artificiellement je le veux bien, la paroi du corps, présente de tels avantages pour les descriptions, qu'à la suite de M. de Lacaze-Duthiers je l'adopterai dans ce travail, tout en faisant les réserves les plus expresses relativement à la valeur morphologique des organes. J'appellerai donc *tunique externe* l'enveloppe cellulosique *seule*; et *tunique interne*, l'ensemble des couches qui composent le *manteau* pour M. de Lacaze-Duthiers. Ce dernier terme doit être selon moi abandonné, car il a été employé dans des acceptions différentes; les Allemands, notamment, ayant désigné sous ce nom, l'enveloppe extérieure de cellulose, ce qui leur a fait donner le nom de « Mantelthiere » à tous les Tuniciers.

Mais, s'il est souvent commode de considérer l'Ascidie comme composée de *trois sacs* emboîtés les uns dans les autres, il nous faut dans le présent chapitre revenir à la division morphologique des organes et ramener le corps de l'Ascidie à *deux sacs*. La *paroi du corps* constituera le *sac externe* et sera composée de l'épiderme (enveloppe cellulosique et épithélium subtunical), de la couche conjonctivo-musculaire et de l'épithélium péribranchial. Le *sac branchial* sera le *sac interne* du corps; il comprendra le deuxième épithélium péribranchial, la couche conjonctivo-vasculaire et l'épithélium branchial. Entre le sac branchial et la paroi du corps se trouve la cavité péribranchiale.

I.

ÉPIDERME

1° *Tunique externe ou tunique commune*. — Je n'ai plus à revenir sur l'étude de la tunique cellulosique du corps; il n'y a pas, en effet, nous l'avons vu, une tunique externe distincte pour chaque Ascidiozoïde et il n'existe qu'une même masse commune pour toute la colonie. Comme nous avons étudié cette tunique commune avec grands détails,

au chapitre relatif au cormus, nous n'avons donc qu'à y renvoyer le lecteur.

2° *Epithélium subtunical* ou *épidermique*. — Il me reste également peu de choses à dire de l'épithélium subtunical ; j'ai déjà, en effet, examiné en détail la constitution histologique de ses cellules au paragraphe spécial de la coloration. Rappelons seulement que l'épithélium épidermique est un épithélium plat ; vues de face ses cellules sont hexagonales, leur protoplasme est légèrement granuleux, elles possèdent un noyau clair et elles ont comme principales propriétés : d'abord celle d'accumuler à leur intérieur des granulations pigmentées, et ensuite celle de sécréter la tunique de cellulose. La figure 7 montre la disposition des granulations pigmentées autour des noyaux des cellules, disposition sur laquelle je ne reviendrai plus. Cette propriété de recevoir des corpuscules pigmentés dans leur intérieur est également possédée par les cellules de l'épithélium péribranchial et par celles de l'épithélium branchial. Quant à la sécrétion cellulosique, elle se fait régulièrement sur toute la surface du corps.

Il nous faut compter comme faisant également partie de l'épithélium subtunical l'épithélium qui tapisse à l'intérieur le siphon buccal jusqu'à la couronne tentaculaire, et le siphon cloacal. Cet épithélium sécrète, lui aussi, une portion de la tunique commune, la *tunique réfléchie*. Remarquons que l'aspect de cet épithélium à l'intérieur des siphons n'est plus le même qu'à la surface du corps ; il est cubique, comme on peut le voir en coupe transversale sur la figure 13, pl. I, au lieu d'être comme partout ailleurs pavimenteux. Ce fait n'a d'ailleurs pas d'importance, étant donné que les propriétés de l'épithélium épidermique sont exactement les mêmes en ces régions que dans toutes les autres parties du corps.

II.

CHARPENTE CONJONCTIVO-MUSCULAIRE.

La charpente conjonctivo-musculaire est constituée par la masse du tissu conjonctif qui se trouve interposée entre l'épithélium épidermique et l'épithélium péribranchial. C'est dans cette couche que se trouvent placés les muscles longitudinaux du corps de l'Ascidie, c'est pourquoi on lui donne maintenant le nom de couche *conjonctivo-musculaire* de préférence à celui de *derme* qui a été employé dans plusieurs sens différents. Si l'on considère que cette couche se continue : d'une part, ainsi que nous le verrons, par l'intermédiaire des bandes intersérielles, avec la charpente conjonctivo-vasculaire de la branchie ; et d'autre part avec le tissu qui entoure les intestins et les organes génitaux, on peut dire que tous les organes du corps sont plongés dans une même couche conjonctive presque identique en tous points et qui les relie tous les uns aux autres. Ainsi, c'est au sein de cette couche que se trouvent placés le système nerveux et la glande hypoganglionnaire, le tube digestif et ses annexes, les organes génitaux et le cœur ; c'est aussi dans cette couche que sont creusées les lacunes dans lesquelles circule le sang, car aucun endothélium, nous le verrons, ne forme chez nos Ascidies des vaisseaux sanguins nettement délimités. En d'autres termes, la couche conjonctive (dont la couche conjonctivo-musculaire de la branchie n'est qu'une partie) remplit tous les vides, occupe tous les espaces qui ne sont pas nécessaires au développement et au libre fonctionnement des organes.

Je n'ai pu distinguer, comme M. Julien a pu le faire chez certaines espèces, la zone de tissu conjonctif immédiatement sous-jacente à l'épiderme (derme) de la charpente conjonctivo-musculaire proprement dite ; le tissu conjonctif m'a paru en tous points semblable à lui-même. Il est constitué par une masse gélatineuse au sein de laquelle se remarquent de distance en distance des cellules étoilées

pourvues d'un grand noyau rond avec nucléole et envoyant des prolongements protoplasmiques dans la substance fondamentale (voir notamment la figure 30 c. c.).

Les relations du système circulatoire avec le tissu conjonctif, c'est-à-dire la non-existence de vaisseaux sanguins, expliquent comment on rencontre, sur une coupe de tissu conjonctif, de très grandes lacunes et de nombreux globules du sang disséminés au milieu des cellules conjonctives. On distingue aisément ces deux éléments. Tandis que les cellules conjonctives sont étoilées, les globules du sang ne présentent aucun prolongement ; leur forme est parfaitement ronde, un grand noyau rond avec nucléole occupe presque toute la cellule qui est entourée d'une zone réfringente caractéristique (fig. 30, G. s.). Les globules du sang et les cellules conjonctives ont d'ailleurs une origine commune et primitivement des caractères identiques. MM. Van Beneden et Julin ont démontré (1) que chez la larve, les cellules mésoblastiques, toutes issues des épithéliums cœlomiques primitifs, se trouvent disséminées au début dans le blastocèle où elles sont suspendues dans une substance liquide, et constituent le sang de la larve. Elles ont alors toutes la forme arrondie des globules du sang, et ce n'est que plus tard que ces éléments, après la formation d'un véritable mésenchyme, donnent naissance au tissu conjonctif, ainsi qu'aux muscles de l'adulte. Ces transformations des éléments figurés du sang réduisent progressivement la cavité du blastocèle qui ne se compose plus finalement que de l'ensemble des espaces vasculaires de l'Ascidie.

III.

ÉPITHÉLIUM PÉRIBRANCHIAL.

L'épithélium péribranchial délimite de toutes parts la cavité péribranchiale et le cloaque, tant du côté de la paroi

(1) ED. VAN BENEDEN et JULIN, *Recherches sur la morphologie des Tuniciers*, Loc. cit., p. 284 et suiv., p. 426 et suiv.

du corps que du côté de la branchie. Il présente identiquement les mêmes caractères que l'épithélium épidermique. Comme lui, c'est un épithélium plat, comme lui également il possède la propriété de recevoir dans l'intérieur de ses cellules des granulations pigmentées; toutefois, il n'a pas comme l'épiderme la faculté de sécréter de la cellulose. Il se continue avec l'épithélium épidermique au niveau de l'orifice cloacal.

CONCLUSIONS DU CHAPITRE DEUXIÈME.

1. Le corps de l'Ascidie qui semble, après l'emploi des réactifs, composé de trois sacs emboîtés les uns dans les autres, doit au point de vue morphologique être ramené à deux sacs : la *paroi du corps* et le *sac branchial*.

2. La *paroi du corps* se compose de l'épiderme, de la charpente conjonctivo-musculaire et de l'épithélium péribranchial.

3. L'*épiderme* comprend : la *tunique externe cellulosique* ou *tunique commune* et l'*épithélium épidermique* sous-jacent qui ont tous deux été étudiés au chapitre relatif au cormus.

4. La *charpente conjonctivo-musculaire* est une masse de tissu conjonctif dans laquelle on peut dire que sont plongés tous les organes du corps; elle est creusée de vastes lacunes dans lesquelles circule le sang de l'Ascidie.

5. L'*épithélium péribranchial* présente la même structure et les mêmes propriétés que l'épithélium épidermique; il ne sécrète toutefois pas de cellulose.

CHAPITRE TROISIÈME.

SIPHON BUCCAL.

Des deux orifices extérieurs de notre Ascidie, celui qui, dans la position naturelle de l'animal, se trouve occuper sa partie tout à fait supérieure et qui marque, nous l'avons dit, l'extrémité antérieure du corps, est celui qui donne accès dans la cavité branchiale. Cette communication se fait par l'intermédiaire d'un tube plus ou moins large et plus ou moins allongé suivant l'état de dilatation ou de rétraction de l'animal. L'orifice extérieur est l'*orifice buccal* ou *branchial* et le tube qui lui fait suite est le *siphon buccal* ou *branchial*. Ces deux appellations différentes données par les auteurs viennent de ce qu'on ne s'accorde pas relativement au point de savoir quelle est la véritable bouche de l'Ascidie. Les uns avec Hancock et de Lacaze-Duthiers (*Loc. cit.*, p. 145-146) pensent que la *bouche* vraie est située au fond de la cavité branchiale, à l'entrée même de l'œsophage, l'orifice externe constituant l'*ouverture branchiale*. Les autres, comme Savigny, Milne-Edwards, Huxley, Gegenbauer, Fol, considèrent comme *ouverture buccale*, l'orifice extérieur qui sert d'entrée à la fois à l'appareil respiratoire et à l'appareil digestif; et comme *orifice œsophagien*, la fente qui fait face à l'ouverture buccale au fond de la cavité branchiale et qui conduit directement dans l'œsophage, puis dans l'estomac. Cette manière de voir résulte du rapprochement entre le type Ascidie et le type Vertébré, rapprochement aujourd'hui presque universellement admis. Ainsi que le fait remarquer H. Fol, « c'est, en effet, l'entrée du

» canal intestinal qui est le siège de la respiration et cette
» particularité n'est partagée avec les Tuniciers que par
» les Vertébrés et le Balanoglosse (1). » Je me rangerai à
l'opinion de Fol et j'appellerai *orifice buccal* l'ouverture qui,
par l'intermédiaire du tube ou siphon que j'appellerai également *siphon buccal*, conduit dans la branchie; l'*orifice œsophagien* sera l'ouverture qui fait communiquer la cavité branchiale avec l'œsophage et l'estomac.

Le *siphon buccal*, qui s'ouvre donc à l'extérieur par l'*orifice buccal*, s'étend vers la branchie jusqu'à une gouttière circulaire, le *sillon péricoronal*. Ce sillon marque ainsi la limite inférieure du siphon buccal et la limite supérieure de la branchie. Telle est la manière de voir que tous les auteurs ont adoptée à la suite de M. de Lacaze-Duthiers qui, le premier, a indiqué les limites de ces régions. C'est dans le siphon buccal, aux deux tiers environ de sa longueur, que se trouve inscrit le *cercle coronal* représenté par un bourrelet saillant qui porte des tentacules.

Dans notre étude du siphon buccal, nous allons examiner successivement : l'orifice buccal, le cercle coronal, le tubercule hypoganglionnaire qui se trouve sur la ligne médio-dorsale en avant du bourrelet péricoronal, et enfin le bourrelet péricoronal et son sillon.

1° ORIFICE BUCCAL.

L'orifice buccal a une forme circulaire, je l'ai représenté de face sur la fig. 10 et en coupe sur les fig. 12 et 13, pl. I. On peut considérer comme faisant partie de l'orifice buccal toute la région qui s'étend depuis l'extrémité des festons jusqu'au cercle coronal, la nature de l'épithélium étant identique sur toute cette étendue.

(1) H. FOL. *Études sur les Appendiculaires du détroit de Messine*. Genève, 1872, p. 5.

Le bord libre de l'orifice buccal est divisé par des échancrures en huit parties égales que les auteurs ont appelées *dents* ou *festons*. La figure 10 sur laquelle l'orifice buccal et ses festons sont représentés dans l'état de dilatation, nous montre que de ces huit festons, deux se trouvent placés sur la ligne médiane de l'Ascidie : l'un du côté du système nerveux, l'autre du côté de l'endostyle. Les six autres festons sont latéraux ; trois sont situés à droite et trois à gauche de la ligne médiane. Les huit festons buccaux de notre Ascidie sont d'ailleurs tous égaux entre eux ; j'en ai représenté trois vus de face, à un fort grossissement (fig. 9). On voit que leur forme est toute particulière. Chacun d'eux ne se compose pas, en effet, d'une simple pointe, d'un simple prolongement plus ou moins émoussé du limbe buccal ; il constitue une palette qui s'élargit vers son extrémité. Les deux angles extrêmes de cette palette sont émoussés et leurs bords arrondis s'infléchissent l'un vers l'autre en décrivant chacun un arc de cercle. Mais ces arcs de cercle ne se rejoignent pas ; au point, en effet, où leurs courbes devraient se rencontrer, c'est-à-dire sur la ligne médiane de la palette, à son extrémité, on voit s'élever une petite protubérance pointue qui vient terminer le siphon buccal. Notons encore que presque toujours cette protubérance n'est pas située dans le même plan que le reste de la palette ; celle-ci présente, en effet, un pli médian et longitudinal dirigé vers l'intérieur de l'orifice buccal, et la protubérance en forme de pointe dont il s'agit, se trouve placée au point le plus saillant de ce pli. J'ai indiqué cette disposition aussi nettement que j'ai pu sur la figure 9 où les festons sont vus par leur face interne, c'est-à-dire celle qui regarde l'orifice buccal. Cette petite pointe placée à l'extrémité de chaque feston peut avoir pour but de faciliter l'adhérence du feston buccal à la tunique commune de la colonie comme nous l'avons indiqué au chapitre relatif au cormus.

L'épithélium qui tapisse intérieurement l'orifice buccal est un prolongement, nous l'avons dit, de l'épithélium épidermique qui délimite extérieurement la tunique interne ; comme lui, il a la propriété de sécréter de la cellulose et il produit ainsi cette partie de la tunique commune qui correspond morphologiquement à la tunique réfléchie décrite par M. de Lacaze-Duthiers chez les Ascidies simples. Rappelons que cet épithélium présente toutefois un aspect un peu différent de celui de l'épiderme ; on peut voir sur la figure 13 qu'au lieu d'être plat il est presque cylindrique.

2° COUCHE CONJONCTIVO-MUSCULAIRE.

La charpente du siphon buccal est formée par une couche conjonctivo-musculaire que nous allons de suite et pour plus de clarté étudier sur toute la longueur du siphon buccal.

Cette couche est formée par un tissu conjonctif riche en lacunes et traversé en tous sens par des faisceaux musculaires.

Nous verrons que chez notre Ascidie tous les muscles de la tunique interne sont des muscles longitudinaux ; il n'y a que dans la couche conjonctive qui forme la charpente des deux siphons qu'il existe des muscles transversaux. Ces muscles transversaux sont nombreux, serrés les uns contre les autres, et la rapidité avec laquelle l'animal ferme ses orifices buccal et cloacal témoigne de leur puissance. Le premier muscle transversal que l'on rencontre dans le siphon buccal se trouve à la base de la lèvre antérieure du sillon péricoronal (fig. 30 *M. t.1*) ; puis il s'en trouve à des distances variables les uns des autres, jusqu'à la base des festons buccaux. Ils sont de plus en plus puissants et de plus en plus rapprochés les uns des autres à mesure que l'on s'avance vers l'orifice buccal. Il est très difficile de savoir quel est le nombre exact des faisceaux musculaires transversaux, car ils s'anastomosent et s'en-

chevêtrent en tous sens ; on peut toutefois dire qu'il y en a au moins une vingtaine sur toute l'étendue du siphon buccal.

Mais, quels sont les rapports des muscles transversaux avec les muscles longitudinaux ? Oskar Hertwig a indiqué dès 1871 (1) que chez les *Cynthia*, le système musculaire du siphon buccal peut se décomposer en trois couches, à savoir : une couche musculaire transversale séparant deux couches de muscles longitudinaux. Roule, de son côté, fait remarquer chez la *Ciona intestinalis* (2) que les bandes musculaires longitudinales de la tunique interne « se dissocient » vers l'espace péricoronal et les petits faisceaux qui les » constituaient parcourent séparément le siphon entier » dans toute sa longueur ; quelques-uns sont placés en » dehors, d'autres en dedans des faisceaux transversaux. »

Mais, les Ascidies composées, ainsi que le fait remarquer Hertwig, ne présentent que bien rarement l'agencement dont nous venons de parler. Outre que l'épaisseur de la charpente conjonctivo-musculaire est beaucoup plus petite que chez les Ascidies simples, les faisceaux musculaires sont grêles et se croisent dans les directions les plus variées. Je peux toutefois affirmer que, sur notre espèce, il n'existe à la base du siphon buccal, depuis le sillon péricoronal jusqu'un peu au-dessus de la couronne tentaculaire, que deux couches de muscles : une couche externe de faisceaux longitudinaux et une couche interne de faisceaux transversaux (fig. 30, pl. II). Ce n'est que plus haut qu'apparaît une troisième couche de muscles longitudinaux en dedans des muscles transversaux. J'ai représenté, figure 13, une coupe transversale du siphon buccal au niveau où ces trois couches musculaires existent côte à côte. On peut y voir que les muscles longitudinaux extérieurs constituent déjà autant de faisceaux qu'il y aura plus haut de festons

(1) OSKAR HERTWIG, *Loc. cit.*, p. 51.

(2) L. ROULE. *Recherches sur les Ascidies simples des côtes de Provence. Phallusiadées*, p. 36.

buccaux, puis que la couche musculaire longitudinale interne se trouve excessivement près des muscles transversaux ; elle comprend, elle aussi, huit faisceaux musculaires placés en regard des faisceaux musculaires de la couche longitudinale externe. Je n'ai pu voir si ces muscles longitudinaux internes proviennent de la division au niveau du cercle coronal des muscles longitudinaux du corps dont une partie, comme c'est le cas chez la *Ciona intestinalis*, se poursuivrait en dedans et une autre en dehors des muscles transversaux. A première vue, il semble qu'au contraire ils proviennent des bandes musculaires transversales dont chacune enverrait quelques fibres pour les constituer. Toutefois, à moins de preuves certaines, il semble plus rationnel de se ranger à l'opinion de Roule et de dire que les muscles longitudinaux tant externes qu'internes du siphon buccal proviennent tous des muscles longitudinaux du corps dont chacun se divise en deux faisceaux un peu au-dessus de la couronne tentaculaire.

La figure 12 représente une coupe transversale des festons buccaux. Ici, par la force même des choses, il n'existe plus de muscles transversaux ; mais, les muscles longitudinaux se poursuivent jusqu'à l'extrémité même des festons buccaux. On voit dans chaque feston la bande musculaire interne et la bande musculaire externe respectivement accolées aux parois interne et externe du feston. Cette figure 12 montre aussi la forme triangulaire que les festons buccaux présentent à la coupe transversale.

3° COURONNE TENTACULAIRE.

La *couronne tentaculaire* ou *cercle coronal*, ainsi que l'a appelée M. de Lacaze Duthiers (1), constitue un repli plus ou moins saillant de la paroi interne du siphon buccal, repli qui porte un certain nombre de tentacules variables

(1) H. DE LACAZE DUTHIERS, *Monographie des Molgules*, p. 257 et suiv.

comme forme et comme nombre suivant les espèces. Ces tentacules n'apparaissent guère extérieurement chez notre *Fragaroides aurantiacum* ; on ne peut voir, en effet, sur un animal extrait de la colonie et observé par l'orifice buccal vu de face, que quelques petits bâtonnets qui sont les extrémités des tentacules les plus longs (fig. 10). Aussi, j'ai représenté, pl. I, fig. 11, pour bien indiquer la forme et le nombre des tentacules du cercle coronal, un siphon buccal vu par sa face interne et représenté depuis le sillon péricoronal. Sur la figure 15, on peut aussi très bien se rendre compte de la disposition des tentacules coronaux ; le siphon buccal et l'extrémité antérieure de la branchie y sont représentés ouverts et étalés suivant une section longitudinale passant par la gouttière hypobranchiale.

Je n'ai pas constaté, comme cela a été signalé chez beaucoup d'espèces, des variations suivant l'âge et la taille des individus, dans le nombre et la forme des tentacules. Leur forme m'a toujours semblé être celle d'une languette ou bâtonnet élargi à sa base, et leur nombre m'a paru fixé d'une manière invariable à 14 tentacules. J'ai bien constaté parfois de petites excroissances qui semblaient être des rudiments de tentacules dans la région prébranchiale qui s'étend du cercle coronal au sillon péricoronal ; mais ces légères protubérances, qui ne se trouvaient d'ailleurs en aucune façon sur le repli constituant la base de la couronne tentaculaire, ne m'ont jamais paru dépasser la taille d'une petite saillie sans importance.

Les tentacules coronaux sont loin d'avoir tous la même taille ; mais les plus longs et les plus petits d'entre eux m'ont toujours semblé occuper la même position relative. Les deux plus grands se trouvent tous deux sur la ligne médiane : l'un d'eux sur la ligne médio-dorsale en avant du tubercule hypoganglionnaire, l'autre sur la ligne médio-ventrale en avant de l'endostyle (fig. 11 et 15). Le tentacule situé sur la ligne médio-dorsale présente une base excessivement large qui supporte en même temps les deux

plus petits tentacules placés l'un à droite, l'autre à gauche de ce grand tentacule médian dont ils ne sont guère que des dépendances. Ces deux petits tentacules passent le plus souvent inaperçus et l'on peut croire qu'il n'existe que 12 tentacules alors qu'il y en a, en réalité, 14. Les autres tentacules sont disposés de manière à ce qu'il y en ait alternativement un grand et un petit, la paire qui suit immédiatement les deux petits tentacules dont nous venons de parler étant, elle aussi, une paire de petits tentacules. Sur les 14 tentacules de la couronne, il y en a donc 6 grands et 8 petits (voir les fig. 11 et 15). Deux des grands tentacules sont médians, nous venons de le dire, mais il est bon de rappeler qu'il résulte des travaux de divers naturalistes sur les autres Ascidies, que le tentacule médio-dorsal est seul invariablement toujours médian, le tentacule opposé pouvant être, chez d'autres espèces, à droite ou à gauche de la ligne médiane.

Chaque tentacule a une base en rapport avec son importance; celles des grands tentacules, comme on peut le voir sur les figures, sont naturellement plus étendues que celles des petits.

Au point de vue histologique, les tentacules coronaux présentent plusieurs particularités qui méritent d'attirer notre attention. La figure 14, pl. I, qui représente une coupe transversale de tentacule, et la figure 30, pl. II, sur laquelle un tentacule est sectionné longitudinalement, nous permettent d'en étudier la structure.

D'abord, l'épithélium qui entoure le tentacule n'est pas, comme le laisseraient supposer les travaux de Heller (1) et de Roule (2), partout identique et semblable à l'épithélium qui tapisse intérieurement l'orifice buccal. La figure 30 nous montre déjà que l'épithélium de la face antérieure ou dor-

(1) CAMIL HELLER. *Untersuchungen über die Tunicaten des Adriatischen Meeres* Wien, 1874-77.

(2) L. ROULE. *Loc. cit.*, p. 37.

sale du tentacule est presque cylindrique, tandis que l'épithélium de la face opposée est plat et notablement différent du premier. Ce fait seul nous indique déjà que l'épithélium de la face antérieure se rapproche seul de celui de l'intérieur de l'orifice buccal. Mais la coupe transversale (fig. 14) montre, en outre, que, même sur la face dorsale, il existe des variations dans l'épithélium ; ce dernier est, en effet, plus aplati à la partie tout à fait supérieure que sur les faces latérales. Je ne puis dire à quelles fonctions différentes correspondent ces variations dans l'épithélium des tentacules.

La coupe transversale (fig. 14) montre que les tentacules coronaux n'ont pas simplement la forme d'une palette ni celle d'une tigelle régulière. Leur forme est plutôt celle d'une outre dont le fond serait formé par la face antérieure et dont la partie rétrécie serait tournée vers le bas. Je rappelle que la face antérieure est celle qui regarde l'orifice buccal, tandis que la face postérieure est celle qui est tournée vers la branchie, le tentacule étant étalé transversalement au siphon buccal, c'est-à-dire perpendiculairement à l'axe longitudinal du corps.

Le tissu conjonctif qui forme la charpente des tentacules coronaux n'existe que le long de leur face postérieure ; comme le montre la figure 14, ce tissu remplit à peine la moitié de la section de chaque tentacule. Le reste, c'est-à-dire la moitié dorsale, est occupé par une vaste lacune qui s'étend longitudinalement d'un bout à l'autre du tentacule (fig. 14 et 30). Cette lacune est simple et il est impossible de distinguer, comme M. de Lacaze-Duthiers est parvenu à le faire chez les *Molgules* (1), un canal afférent et un canal efférent du sang. On rencontre de temps en temps, mais rarement toutefois, des globules du sang dans les lacunes dorsales des tentacules ; quand il s'en trouve, ils sont

(1) H. DE LACAZE-DUTHIERS, *Monographie des Molgules*, p. 550 et suiv.

rassemblés par groupes de trois à quatre en un même point de la lacune.

Je n'ai constaté aucune différence essentielle entre les divers tentacules. Naturellement toutefois, les proportions de leurs parties varient avec la taille ; c'est ainsi que la lacune du grand tentacule qui se trouve dans le prolongement du raphé dorsal, acquiert de très grandes dimensions. De même à la base de chaque tentacule pris individuellement, la lacune a un diamètre bien supérieur à celui qu'elle possède à l'extrémité du même tentacule.

Quant à ce qui est du rôle physiologique de la couronne tentaculaire, sa principale utilité, ainsi que la plupart des auteurs l'ont admis, doit être de tamiser l'eau qui doit entrer dans la branchie et d'arrêter au passage les corps étrangers trop gros ou nuisibles à l'organisme. Les tentacules s'entrecroisent, en effet, le plus souvent perpendiculairement à l'axe longitudinal du corps, comme je l'ai représenté figure 11, et constituent ainsi une sorte de grillage transversal.

Mais les tentacules coronaux n'ont-ils que cette seule fonction à remplir ? Ces organes étant excessivement riches en lacunes sanguines, il me semble permis d'adopter la manière de voir de M. Giard qui dit (1) : « Je verrais » volontiers dans ces organes, avec Savigny et P. J. Van » Beneden, l'analogue des appendices tentaculaires des » animaux rayonnés (Corailiaires, Synapte, etc.), c'est-à-dire des organes qui ont un certain rôle à jouer dans les » fonctions respiratoire et circulatoire des Ascidies. »

Notons enfin que les appendices tentaculaires doivent être doués d'une certaine sensibilité, le siphon buccal est richement innervé, ainsi que nous le verrons à propos du système nerveux, et d'ailleurs j'ai pu voir quelques traces de nerfs dans le tissu conjonctif des tentacules.

(1) A. GIARD. *Recherches sur les Synascidies*, p. 521.

4° TUBERCULE HYPOGANGLIONNAIRE.

En dessous du repli formé par le cercle coronal se trouve un espace circulaire qui s'étend jusqu'au sillon péricoronal. Cet espace précède donc immédiatement la branchie et on peut lui donner le nom de *région prébranchiale* (pl. II, fig. 30. *R. pr.*). L'épithélium qui tapisse intérieurement cette portion du siphon buccal est un épithélium plat (fig. 30). Cet épithélium est partout le même et se continue d'une part avec l'épithélium qui garnit la face ventrale du cercle et des tentacules coronaux et d'autre part avec l'épithélium de la lèvre antérieure du sillon péricoronal.

L'espace prébranchial ne présente en fait de particularité qu'un organe placé sur la ligne médio-dorsale, lequel n'est en réalité que l'orifice d'un autre organe encore énigmatique dans sa fonction : *l'organe vibratile*. En ce point, c'est-à-dire sur la ligne médio-dorsale, en avant du sillon péricoronal, la paroi du siphon buccal est soulevée de manière à constituer une sorte de tubercule. Ce tubercule, qui a reçu divers noms par les auteurs, nous l'appelons *tubercule hypoganglionnaire* à cause des rapports qu'il affecte avec l'organe vibratile et par suite avec la glande hypoganglionnaire.

L'épithélium plat du siphon buccal passe graduellement au niveau du tubercule à un épithélium cubique puis à l'épithélium cilié, qui garnit tout l'intérieur de l'organe vibratile. L'orifice de ce dernier organe, placé au centre du tubercule hypoganglionnaire, est simple ; c'est une ellipse dont le grand axe est perpendiculaire à la ligne médio-dorsale (fig. 14 et 15, pl. I). J'exposerai avec plus de détail ce qui a trait au tubercule hypoganglionnaire lorsque j'aurai à parler de l'organe vibratile au chapitre du système nerveux.

5° BOURRELET PÉRICORONAL ET SILLON PÉRICORONAL.

Le siphon buccal est séparé de la branchie proprement dite par un bourrelet circulaire creusé en gouttière. Ce

bourrelet est le *bourrelet péricoronal* et le sillon creusé dans ce bourrelet est le *sillon péricoronal*. Cet organe, indiqué par M. de Lacaze-Duthiers chez les Molgules (1), a été étudié en détail récemment encore par M. Julin (2) chez diverses espèces d'Ascidies simples. Le bourrelet péricoronal chez notre Ascidie composée peut être ramené dans ses grandes lignes à la constitution qu'il a chez les Ascidies simples ; mais nous allons voir que si l'on entre dans les détails, on constate quelques différences entre les deux groupes d'Ascidies.

Le bourrelet péricoronal court circulairement tout autour du siphon buccal ; il présente sur toute sa longueur un sillon non interrompu. Ce sillon est en relation directe avec la gouttière hypobranchiale. Sur le raphé dorsal, le bourrelet péricoronal proémine en forme de bec dans la cavité branchiale.

Le bourrelet péricoronal se compose de deux replis membraneux séparés l'un de l'autre par un sillon ou gouttière qui le parcourt sur toute son étendue. De ces deux replis, celui qui est le plus rapproché de la couronne tentaculaire a été appelé *lèvre antérieure* par les auteurs (*lèvre interne* de M. Julin), l'autre constitue la *lèvre postérieure* (*lèvre externe* de M. Julin) du bourrelet péricoronal.

La manière dont se comporte le sillon péricoronal vis-à-vis de la gouttière hypobranchiale et du raphé dorsal a été diversement interprétée par les naturalistes qui se sont occupés de cet organe. Cette divergence d'opinions provient évidemment de ce que ce sont des types différents qui ont été étudiés par les divers auteurs.

Voici quelle est la disposition du sillon péricoronal chez notre espèce. La *lèvre antérieure* constitue un repli mem-

(1) H. DE LACAZE-DUTHIERS. *Monographie des Molgules*, p. 263 et suiv.

(2) C. JULIN. *Recherches sur l'organisation des Ascidies simples*. *Loc. cit.*, p. 64 et 81.

braneux qui n'est interrompu ni du côté de la gouttière hypobranchiale, ni du côté du raphé dorsal, c'est donc une saillie circulaire continue. Au niveau de la gouttière hypobranchiale, elle passe en sautoir sur le cul-de-sac terminal de cette gouttière, et au niveau du raphé dorsal elle s'infléchit, ainsi que nous l'avons dit, de manière à contourner le tubercule hypoganglionnaire avec lequel elle se trouve en continuité. Cette disposition de la lèvre antérieure est la même chez toutes les autres espèces d'Ascidies simples ou composées ; il n'en est pas de même de la lèvre postérieure (fig. 41 et 15).

La *lèvre postérieure* du sillon péricoronal forme sur les côtés un repli membraneux courant parallèlement à la lèvre antérieure. Au niveau de la gouttière hypobranchiale, on la voit s'écarter à droite et à gauche de la lèvre antérieure ; elle va se continuer, à l'entrée du cul-de-sac antérieur de l'endostyle, avec les deux bandes ciliées qui garnissent extérieurement les lèvres de cet organe. Ces deux bandes ciliées de la gouttière hypobranchiale, notons-le avec soin, *ne se retrouvent pas dans l'intérieur du cul-de-sac antérieur* ; elles vont donc bien se continuer de chaque côté de la lèvre postérieure de la gouttière péricoronale dont l'épithélium est également cilié. C'est là ce qui a fait dire à Roule, à propos de la *Ciona intestinalis*, que : « il est » permis de se figurer la gouttière péricoronale comme » provenant de la bifurcation du raphé ventral. »

Au niveau du raphé dorsal, la lèvre postérieure de la gouttière péricoronale s'infléchit vers la cavité branchiale en accompagnant la lèvre antérieure dans son mouvement ; mais elle s'écarte en même temps un peu de celle-ci de manière à agrandir, tout en la prolongeant sur le raphé dorsal, la cavité de la gouttière péricoronale. C'est là, ainsi que le fait fort justement remarquer Roule (1), « un indice

(1) ROULE. *Recherches sur les Ascidies simples des côtes de Provence. Loc. cit.*, p. 64.

» de la *gouttière dorsale* si bien développée chez les Phal-
» lusies. Chez la *Ciona* (et il en est de même chez notre
» *Fragaroides*), cette partie occupe un espace très restreint,
» et au lieu d'apparaître comme faisant partie du raphé
» dorsal, elle ne constitue qu'une simple dilatation locale de
» la gouttière péricoronale. »

Telle est la disposition chez notre espèce de la gouttière péricoronale qui se trouve donc absolument ininterrompue d'un bout à l'autre de son parcours et se continue avec la gouttière hypobranchiale dont elle va déverser le produit de sécrétion, nous le verrons tout-à-l'heure, dans la cavité branchiale à l'aide du bec qu'elle forme au niveau du raphé dorsal.

Cette disposition est, dans ses grandes lignes, celle qui a été si bien décrite par M. de Lacaze-Duthiers chez les Molgules et avant lui par Hancock ; c'est également celle que Roule a retrouvée chez la *Ciona intestinalis*. Mais M. Julin, dans son premier travail sur l'organe hypophysaire des Ascidies (1), étudie la gouttière péricoronale de quatre espèces de Phallusiadées et dit que, chez ces espèces, la gouttière se trouve coupée au niveau de l'endostyle d'une part, et au niveau du raphé dorsal d'autre part ; de telle sorte qu'elle se compose en réalité de deux gouttières, une de droite et une de gauche, toutes deux complètement indépendantes des organes voisins. Dans une seconde communication sur le même sujet (2), M. Julin étudie la *Phallusia mammillata* qui déjà se rapproche de ce que j'ai vu chez le *Fragaroides aurantiacum*. La gouttière est bien encore interrompue au niveau du cul-de-sac de l'endostyle, mais elle est continue sur le raphé dorsal ; il n'y a, dès lors, plus qu'une seule gouttière faisant le tour du siphon buccal. Elle ne communique toutefois encore,

(1) C. JULIN. Archives de biologie, vol. II, 1881, p. 64.

(2) C. JULIN. Archives de biologie, vol. II, 1881, p. 215.

d'après M. Julin, ni avec la gouttière hypobranchiale ni avec la gouttière épibranchiale.

Il m'est bien difficile, n'ayant pas eu occasion d'étudier les mêmes espèces d'Ascidies, d'expliquer la divergence qui existe entre les auteurs que je viens de citer. Je pense que cette divergence tient à ce que leurs observations ont été faites sur des espèces différentes. Je reconnais qu'avec la disposition de la gouttière péricoronale ainsi que la décrit M. Julin, la déglutition de l'Ascidie telle que je l'expliquerai plus tard devient beaucoup plus difficile; mais ne voyons-nous pas souvent, dans le règne animal, des espèces douées d'organes imparfaits accomplir néanmoins leurs fonctions d'une manière normale.

Afin de bien montrer la disposition que je viens de décrire chez le *Fragaroides aurantiacum* et d'indiquer les rapports de la gouttière péricoronale avec l'endostyle et avec le raphé dorsal, j'ai donné une série de coupes transversales de la région antérieure de notre Ascidie. Les coupes 16 à 22, pl. II, intéressent toutes une portion plus ou moins grande du bourrelet péricoronal. La coupe 16, la plus antérieure de toutes, est une des plus importantes, elle passe par le point où la lèvre ciliée postérieure du bourrelet péricoronal, *l. p.*, se continue avec les deux bandes ciliées, *b. c.*, placées à l'extrémité de chacune des lèvres de l'endostyle. Ces deux bandes et la lèvre postérieure ne se distinguent plus sur cette coupe; on ne peut dire tant à droite qu'à gauche quelle est la partie de l'épithélium cilié qui appartient à l'endostyle et quelle est la partie qui revient, au contraire, au bourrelet péricoronal. En avant de ces deux bandes ciliées on voit une lame garnie d'épithélium plat, *l. a.*; c'est la lèvre antérieure du bourrelet péricoronal coupée dans sa longueur. La figure 17 montre l'endostyle éloigné du bourrelet péricoronal dont la lèvre antérieure est encore coupée longitudinalement. Sur les figures 18 et 19, on a des coupes transversales du bourrelet péricoronal; on approche de la région

infléchie vers la cavité branchiale, au niveau du raphé dorsal. La coupe 20 passe presque par l'extrémité, au niveau du raphé dorsal, de la lèvre antérieure. Sur la coupe 21, il n'y a plus qu'une trace de cette lèvre antérieure, et quant à la lèvre postérieure, ses deux moitiés ne forment plus qu'une même bande. Enfin la coupe 22 passe par l'extrémité en forme de bec de la lèvre postérieure, au point où elle proémine dans la cavité branchiale.

Pour étudier la *structure histologique* du bourrelet péricoronal et de sa gouttière, il faut examiner des coupes transversales de cet organe. Nous voyons sur la figure 30, pl. II, d'abord que la charpente conjonctive se continue sans démarcation avec celle de toute la région buccale dont elle présente tous les caractères. Il existe à la base de la lèvre antérieure, un muscle transversal puissant qui la suit dans toute sa longueur, nous avons déjà dit que c'est le premier muscle du siphon buccal que l'on rencontre en allant de la branchie vers la bouche.

L'épithélium qui recouvre la charpente conjonctive diffère notablement suivant que l'on considère l'une ou l'autre des deux lèvres de la gouttière péricoronale. En cela, notre espèce s'écarte de la plupart des Ascidies simples. La lèvre antérieure est garnie d'un épithélium plat qui se continue avec celui de la région buccale avec lequel il offre de grandes analogies. Cet épithélium se poursuit jusqu'au fond du sillon pour passer brusquement et sans transition aucune à un épithélium cylindrique et cilié, lequel garnit entièrement la lèvre postérieure de la gouttière péricoronale. Cet épithélium de la lèvre postérieure est très caractéristique ; ses cellules sont très allongées à la coupe transversale, le noyau est ovalaire avec granulations et nucléoles. La face externe ou libre de chaque cellule est garnie d'un plateau résultant de l'épaississement de la paroi cellulaire et c'est ce plateau qui porte de nombreux et courts cils vibratiles (fig. 30). Cet épithélium passe brusquement à celui de la cavité branchiale. Tel que je viens de

le décrire, il est identique à l'épithélium qui garnit extérieurement et sur toute leur longueur les deux lèvres de la gouttière hypobranchiale ; nous avons vu qu'il se continue avec lui à l'entrée du cul-de-sac antérieur de l'endostyle. Remarquons toutefois que sur la lèvre postérieure du sillon péricoronal les plateaux des cellules vibratiles ne sont pas aussi nettement distincts que sur les lèvres de la gouttière hypobranchiale ; mais c'est là une différence de minime importance, et l'on peut dire qu'histologiquement aussi bien qu'anatomiquement la gouttière péricoronale est bien la continuation de la gouttière hypobranchiale.

Cette structure histologique du bourrelet péricoronal n'est pas celle que l'on rencontre chez la plupart des Ascidies simples. Voici, en effet, ce que dit M. Julin à ce sujet, dans son premier travail : « Tandis que dans le fond » ainsi que sur les lèvres de la gouttière l'épithélium présente sur sa face libre une quantité de cils vibratiles courts ; au contraire, sur les parois latérales de la gouttière, l'épithélium n'est pas cilié. » Ajoutons à cela que chez les espèces étudiées alors par M. Julin, l'épithélium du bourrelet péricoronal entier est constitué par une couche de cellules cylindriques présentant partout le même caractère, à l'exception seulement des cils vibratiles présents en certains endroits et absents à d'autres places. Toutefois, dans son second travail, M. Julin étudie la *Phallusia mammillata* chez laquelle la constitution de la gouttière péricoronale se rapproche beaucoup de celle que j'ai observée chez mon espèce. La lèvre antérieure est recouverte par un épithélium cubique non cilié analogue à celui que l'on trouve chez les autres *Phallusiadées* ; mais la lèvre postérieure est, comme chez notre Ascidie composée, un épithélium cylindrique garni de cils vibratiles (1). Ce rapprochement est utile à faire, car il montre

(1) C. JULIN. *Loc. cit.* Archives de biologie, vol. II, 1881, pl. XIV.

que, sous ce rapport encore, il existe des termes de passage entre les types extrêmes.

Quant à la *fonction* de la gouttière péricoronale, nous ne nous y arrêterons pas ici ; cette gouttière sert à la déglutition de l'Ascidie, ainsi que nous le montrerons au chapitre relatif à la cavité branchiale. Je rappelle seulement ici la découverte que M. Julin a faite chez la *Phallusia mammillata*. Cet auteur a trouvé, dans la lèvre postérieure de la gouttière, d'assez nombreuses cellules muqueuses, cellules que je n'ai pu rencontrer chez mon Ascidie. Ce fait de la sécrétion du mucus par la gouttière péricoronale, joint à cette autre circonstance que la gouttière communique largement avec la cavité de l'endostyle, vient à l'appui de l'opinion de Fol, d'après laquelle le mucus de l'endostyle remonterait vers la bouche de l'Ascidie pour suivre la gouttière péricoronale et être ensuite déversé par cette dernière sur la ligne médio-dorsale ; de là il serait dirigé vers l'entrée de l'œsophage soit par la gouttière épibranchiale, soit par les languettes médio-dorsales.

CONCLUSIONS DU CHAPITRE TROISIÈME.

1. *L'orifice buccal* est divisé extérieurement en huit lobes ou festons de forme particulière représentée sur la figure 9, pl. I. De ces festons, deux se trouvent sur la ligne médiane, les six autres sont latéraux (fig. 10).

2. La *couche conjunctivo-musculaire*, qui forme la charpente du siphon buccal, est très riche en lacunes sanguines et est traversée en tous sens par des faisceaux musculaires. Dans la plus grande partie du siphon buccal, il existe trois couches musculaires : une couche transversale séparant deux couches de muscles longitudinaux. Le premier muscle transversal se trouve au niveau du sillon péricoronal (pl. II, fig. 30, *M. t.*¹). Quant aux deux couches de muscles longitudinaux, elles proviennent vraisemblablement toutes deux des muscles longitudinaux du corps qui se dédoubleraient au niveau du cercle de tentacules. Dans chacune des deux couches de muscles longitudinaux, il y a autant de faisceaux musculaires que de festons buccaux ; ces faisceaux se prolongent tous jusqu'à l'extrémité des festons (fig. 12 et 13).

3. La *couronne tentaculaire* consiste en un repli de la paroi interne du siphon buccal, repli qui porte 14 tentacules. Ces tentacules sont inégaux; les deux plus grands sont sur la ligne médiane, le tentacule médio-dorsal présente même une base si étendue qu'elle porte comme appendices à droite et à gauche les deux petits tentacules voisins. Les 10 autres tentacules sont disposés de manière à ce qu'il y en ait alternativement un grand et un petit, la paire qui suit immédiatement les deux petits tentacules dont nous venons de parler étant elle aussi une paire de petits tentacules (pl I, fig. 11 et 15). Les tentacules coronaux ont à la coupe transversale la forme d'une outre renversée. La face antérieure de cette outre, c'est-à-dire celle qui est tournée vers l'orifice buccal, est garnie d'un épithélium semblable à celui qui tapisse intérieurement le siphon buccal (fig. 14 et 30). Il existe une grande lacune qui court d'un bout à l'autre de chaque tentacule sur sa face antérieure ou dorsale (fig. 14 et 30).

4. Le *tubercule hypoganglionnaire* n'est que l'orifice de l'organe vibratile; il est situé dans la région prébranchiale sur la ligne médio-dorsale (fig. 15 et 30). L'épithélium plat du siphon buccal passe graduellement sur le tubercule hypoganglionnaire à l'épithélium cilié de l'organe vibratile.

5. Le *bourrelet péricoronal* court circulairement autour du siphon buccal qu'il sépare de la branchie. Il présente un sillon (*sillon péricoronal*) non interrompu qui, du côté ventral, est en relation directe avec la gouttière hypobranchiale, et qui, sur le raphé dorsal, proémine en forme de bec dans la cavité branchiale. La lèvre antérieure du sillon péricoronal n'est interrompue ni du côté dorsal ni du côté ventral (fig. 11 et 15). La lèvre postérieure qui est ciliée, se continue, à l'entrée du cul-de-sac antérieur de l'endostyle, avec les deux bandes ciliées qui garnissent extérieurement les lèvres de cet organe; sur le raphé dorsal, elle s'infléchit vers la cavité branchiale en s'écartant de la lèvre antérieure. Le sillon péricoronal est donc absolument ininterrompu d'un bout à l'autre et il va déverser sur le raphé dorsal le mucus produit par la gouttière hypobranchiale avec laquelle il se continue (voir la série de coupes, fig. 16 à 22, pl. II).

La lèvre antérieure du sillon péricoronal est garnie d'un épithélium plat, la lèvre postérieure, au contraire, présente un épithélium cilié caractéristique, identique à celui qui tapisse les deux lèvres externes de la gouttière hypobranchiale (fig. 30). Il n'existe dans le bourrelet péricoronal aucune trace de cellules muqueuses.

CHAPITRE QUATRIÈME.

CAVITÉ BRANCHIALE.

La *cavité branchiale* est tout à la fois l'organe de la respiration et la première partie du tube digestif. Elle est avant tout le siège des échanges entre le sang de l'animal et l'eau ambiante ; mais elle est aussi l'organe de la déglutition, le pharynx de l'Ascidie, et c'est ce qui a fait dire à H. Fol, que « l'entrée du canal intestinal est le siège de la respiration. »

Je vais donc prendre séparément ces deux fonctions de la cavité branchiale, je vais l'étudier d'abord comme *organe de la respiration*, ensuite comme *organe de déglutition*, relatant à propos de chacune de ces deux fonctions ce qui a trait aux organes secondaires qui s'y rattachent.

La description générale de la cavité branchiale et l'examen de sa charpente constitutive viendront à propos de la première étude que nous allons en faire.

I.

CAVITÉ BRANCHIALE CONSIDÉRÉE COMME ORGANE DE LA RESPIRATION.

La *branchie* peut être comparée à un sac allongé qui constitue à lui seul la plus grande partie du corps de l'Ascidie. Ce sac est contenu dans une autre cavité que les

auteurs ont appelée *cavité péribranchiale* et qui l'entoure de toutes parts, sauf en un certain nombre de lignes déterminées suivant lesquelles la paroi propre de la branchie, traversant la cavité péribranchiale, se trouve reliée et fixée à la paroi du corps.

Dans tous les points où la paroi branchiale et la paroi du corps ne sont pas en contact, la paroi branchiale est percée à jour par une quantité d'ouvertures auxquelles MM. H. Milne-Edwards et P.-J. Van Beneden ont donné le nom de boutonnières ou mieux encore de *stigmates branchiaux*, terme que nous conserverons de préférence à celui de *trémas* qui lui a été bien inutilement substitué dans ces dernières années par quelques auteurs.

La branchie est divisée en deux parties symétriques par le plan médian longitudinal de l'Ascidie. Ce plan, dont il a déjà été question lorsque nous avons examiné quelle position il convient de donner à notre animal, passe dans la cavité branchiale : par le raphé dorsal et l'extrémité des languettes médio-dorsales ; par le raphé ventral, c'est-à-dire la gouttière hypo-branchiale ; par le raphé postérieur ou bande rétropharyngienne ; enfin il coupe en deux parties égales l'entrée de l'œsophage. Mentionnons encore pour terminer cette courte description, que deux prolongements de la cavité branchiale (*tubes épocardiques*) partent de chaque côté du raphé postérieur et après s'être réunis se prolongent jusqu'au cœur.

La branchie du *Fragaroides aurantiacum* présente plusieurs particularités fondamentales qui la distinguent de celle de toutes les autres Ascidies connues. Nous allons les examiner successivement, et pour cela nous passerons en revue, d'abord la *structure générale* du sac branchial et *ses relations avec la paroi du corps*, puis le système de *muscles transversaux* qui existent dans la trame fondamentale même de la branchie, et enfin l'*histologie* du sac branchial.

1° STRUCTURE DE LA PAROI BRANCHIALE.

La *structure* de la paroi branchiale est d'une très grande simplicité. Il n'y a pas cette abondance de vaisseaux ramifiés que l'on rencontre chez la plupart des Ascidies simples (Molgules, Cynthies et même Phallusies), et qui fait de la branchie de ces animaux un organe complexe et relativement perfectionné; nous sommes en présence d'une constitution infiniment plus simple se rapprochant de celle de la Claveline, ce qui dénote un caractère d'infériorité prononcée chez notre espèce.

Que l'on prenne la constitution la plus simple de la paroi branchiale: deux épithéliums (l'épithélium péribranchial et l'épithélium branchial) reliés entre eux par un tissu conjonctif excessivement riche en lacunes; que l'on imagine ensuite un grand nombre d'ouvertures ovales pratiquées dans la paroi branchiale ou stigmates et disposées en une série de rangées faisant le tour de la branchie, et l'on aura une idée de la constitution essentielle de la branchie chez notre *Fragaroides* (pl. I, fig. 15). Les stigmates sont disposés en ligne aussi bien dans le sens longitudinal que dans le sens transversal; ils sont garnis de cils vibratiles sur tout leur pourtour intérieur et ont pour mission d'établir de nombreuses communications entre la cavité branchiale et la cavité péribranchiale.

Par suite de la présence des stigmates, la trame fondamentale de la branchie sera découpée en une série de petites tigelles prismatiques comprises entre les stigmates et disposées comme ceux-ci en une série de rangées parallèles. Entre les diverses rangées de stigmates il existe des espaces plus grands de tissu fondamental qui forment des bandes transversales assez larges.

Le sang circule dans toutes ces tigelles et bandes transversales au travers du tissu conjonctif de la trame fondamentale, sans qu'il y ait aucune trace de vaisseaux ni de sinus réguliers. Tout au plus constate-t-on, le long du

raphé dorsal médian et le long du raphé ventral, deux grandes lacunes longitudinales qui se retrouvent régulièrement dans chaque individu et correspondent aux deux grands vaisseaux branchio-cardiaque et branchio-viscéral des Ascidies simples ; mais aucune paroi propre ne vient même distinguer ces deux grandes lacunes de celles plus petites qui existent en si grand nombre dans le tissu conjonctif de notre animal.

Il y a loin de cette constitution si simple à la complication de plis, de fentes et d'infundibulums que M. de Lacaze-Duthiers a si bien décrite chez les Molgules. Il n'existe pas non plus chez notre Ascidie une série de canaux ou sinus sanguins, transversaux et longitudinaux, faisant saillie dans l'intérieur de la cavité branchiale et reliés à la trame fondamentale par de petites tigelles, comme c'est le cas chez les *Ciona* par exemple.

La circulation chez le *Fragaroides aurantiacum* s'opère *uniquement* dans l'intérieur de la trame fondamentale même de la branchie qui contient, en outre, de nombreux muscles transversaux.

Il existe bien, tout le long des bandes qui séparent entre elles les rangées transversales de stigmates, des lames qui pendent dans l'intérieur de la cavité branchiale et que nous décrirons tout à l'heure sous le nom de *lames intersérielles*. Mais, ces lames ne sont que de simples replis de la paroi branchiale et ne peuvent à aucun titre être comparées à des vaisseaux ou à des sinus branchiaux. Elles ne sont pas, en effet, reliées entre elles par des vaisseaux longitudinaux ; il leur est donc impossible de charrier le sang dans des conditions telles qu'on puisse leur donner le nom de vaisseaux. Ce sont de simples expansions de la paroi branchiale qui ont uniquement pour but de multiplier les échanges entre le sang et l'eau ambiante.

Des orifices ovalaires, régulièrement alignés et traversant un tissu fondamental très simple, le sang circulant non dans des vaisseaux, mais dans de simples lacunes,

telle est, en deux mots, la définition de la structure essentielle de la paroi branchiale telle qu'elle apparaît au premier examen.

Les stigmates branchiaux sont disposés suivant des rangées transversales, courant circulairement autour de la branchie. J'ai compté, suivant les individus, de 13 à 15 rangées de stigmates chez le *Fragaroides aurantiacum*; une seule fois il m'est arrivé d'en rencontrer 16. Le nombre 13 est le plus général. Le nombre des stigmates que contient chaque rangée m'a semblé être assez constant sur des individus adultes bien entendu. Il y a une trentaine de stigmates par rangée transversale, ce qui fait 15 ouvertures pour chaque moitié de la branchie. Naturellement, comme c'est la règle générale, les ouvertures stigmatiques vont en diminuant de dimensions à mesure que l'on s'approche du raphé dorsal d'une part, du raphé ventral d'autre part (fig. 15 st.).

Les stigmates étant disposés par rangées transversales régulières, il en résulte que si l'on fait des coupes transversales bien perpendiculaires à l'axe longitudinal de la branchie, certaines coupes doivent passer par tous les stigmates d'une même rangée. J'ai donné une de ces coupes sur la figure 33, planche III; la trame fondamentale de la branchie n'est représentée en dehors des raphés dorsal et ventral que par la section des tigelles interstigmatiques (*T. i. s.*); la forme de ces deux dernières vues ainsi en coupe transversale est à peu près celle d'un carré garni de cils vibratiles sur les faces qui sont tournées vers les stigmates.

Mais, d'autres coupes transversales de la série qui nous a donné la figure 33 passent par les régions comprises entre deux séries de stigmates; elles ne coupent plus aucune ouverture de la branchie et donnent des images telles que celle représentée figure 34. Ces coupes passent par contre par certaines productions de la paroi branchiale, qu'elles coupent dans leur longueur; nous en avons déjà

dit un mot, mais il est bon de les examiner ici plus en détail.

La paroi branchiale dans chacun des espaces compris entre deux rangées de stigmates envoie à l'intérieur de la cavité branchiale un repli important qui fait le tour complet de la branchie et constitue une véritable lame pendant librement dans l'intérieur de la cavité branchiale. Je propose de donner à ces lames, eu égard à leur position entre les séries de stigmates, le nom de *lames intersérielles*. Ce ne sont donc pas des languettes ni des tigelles ou papilles telles qu'on en rencontre si fréquemment chez les autres Ascidies à l'intersection des bandes longitudinales et des bandes transversales de la branchie, ce sont des lames continues qui, ainsi que je l'ai fait remarquer plus haut, n'ont nullement la signification des tigelles et papilles des Ascidies simples. Ces dernières sont de véritables vaisseaux, tandis que les lames intersérielles ne sont que des expansions de la paroi branchiale.

Un fait très important à signaler est que les lames intersérielles ne sont interrompues qu'au niveau de la gouttière hypobranchiale; partout ailleurs, elles sont absolument continues, comme on peut le voir sur la figure 34, de sorte que les languettes médio-dorsales qui sont, elles aussi, situées entre les rangées de stigmates, sont portées par les lames intersérielles dont elles ne doivent être considérées que comme des annexes. En d'autres termes, les languettes médio-dorsales ne sont que des appendices en forme de bec des lames intersérielles avec lesquelles elles se continuent directement.

Le nombre des rangées de stigmates étant de 13 à 16, il y a, par conséquent, 12 à 15 lames intersérielles. M. Lahille a récemment signalé une formation analogue aux lames intersérielles chez le *Diplosoma Kæhleri* lorsqu'il dit (1) :

(1) F. LAHILLE. *Sur une nouvelle espèce de Diplosomien*. Comptes rendus. Académie des sciences de Paris, séance du 22 février 1886.

« On remarque dans l'intérieur de la branchie, trois petits » plis horizontaux qui suivent ces mêmes sinus. » Toutefois, il est bon de remarquer que, d'après ce qu'en dit M. Lahille, ces plis ne doivent pas se continuer sur le raphé dorsal, de manière à porter eux-mêmes les languettes médio-dorsales, car il ajoute : « le long du raphé dorsal sont trois papilles qui correspondent aux trois sinus horizontaux de la branchie. » En tout cas, chez mon espèce, les lames intersérielles ne sont pas « de petits plis horizontaux », mais bien des lames qui font assez fortement saillie dans l'intérieur de la cavité branchiale pour la diviser presque en une série de cavités secondaires.

La constitution des lames intersérielles est la même que celle de la trame fondamentale de la branchie ; leur charpente est constituée par un tissu conjonctif excessivement riche en lacunes et leur épithélium est le même épithélium pavimenteux qui tapisse l'intérieur de la branchie. L'extrémité libre des lames intersérielles dans l'intérieur de la cavité branchiale, ne constitue pas une crête aiguë ; c'est une sorte de petit plateau recouvert, lui aussi, d'un épithélium plat, mais dont les cellules sont un peu plus petites qu'ailleurs.

En un seul point, la constitution des lames intersérielles subit une modification, c'est au niveau du raphé dorsal et des languettes médio-dorsales. La figure 35, pl. IV, montre 12 lames intersérielles (*L. i. s.*) sectionnées transversalement au niveau du raphé dorsal. On y voit que leur forme se trouve légèrement modifiée. Elles étaient partout ailleurs uniformément plates, même à leur extrémité, comme on peut le voir dans toute la partie droite de la figure 32 ; ici elles sont légèrement renflées de manière à constituer de petites poires. En même temps l'épithélium qui les recouvre à leur extrémité devient cubique et est garni de cils vibratiles. Cet épithélium a le même caractère sur la tranche des languettes médio-dorsales qui, ainsi que nous le verrons, ne se trouvent pas sur la ligne médiane, mais

bien dans la moitié gauche de la cavité branchiale. La figure 34 (*Ep. v.*) montre quelle est l'étendue occupée par l'épithélium vibratile sur le pourtour des lames intersérielles.

Disons ici, pour mention seulement, qu'il existe des muscles transversaux courant à l'intérieur des lames intersérielles sur toute leur étendue, nous les étudierons tout à l'heure dans un paragraphe spécial.

Rappelons enfin, pour compléter cette description de la structure de la branchie, que le long du raphé dorsal la paroi branchiale contient dans son épaisseur le ganglion nerveux, puis le cordon ganglionnaire viscéral avec les deux muscles qui l'accompagnent. Nous ne reviendrons pas sur ces organes qui font l'objet d'un chapitre spécial.

2° RELATIONS DE LA PAROI BRANCHIALE AVEC LA PAROI DU CORPS.

Nous avons à décrire ici un des faits les plus intéressants dans l'anatomie de notre *Fragaroides aurantiacum*.

La branchie chez toutes les Ascidies se trouve maintenue dans une position fixe suivant certaines lignes qui sont partout rigoureusement déterminées ; ces lignes fixes et invariables sont :

1° Le pourtour de l'orifice buccal au voisinage du cercle péricoronal et la région sous-jacente au ganglion nerveux ; 2° le raphé ventral dans son entier ; 3° la face postérieure de la branchie, c'est-à-dire toute cette partie qui se trouve en avant du tube digestif et qui est caractérisée par l'entrée de l'oesophage, le raphé postérieur, l'entrée des tubes épicaudiques ; 4° une certaine étendue du raphé dorsal, celle qui est contiguë à l'intestin ; 5° enfin, de petits trabécules, sortes de poutrelles transversales, plus ou moins nombreuses suivant les espèces, qui relient en des points variables la paroi du corps à la paroi branchiale et qui ont pour but d'établir entre ces deux parois

des relations vasculaires. Tels sont les *seuls* points de contact entre le sac branchial et la paroi du corps ; en dehors de ces points bien établis on n'a jamais constaté chez aucune Ascidie d'autres lignes d'adhérence qui maintiennent la branchie dans sa position.

Mais, si l'on n'admet, pour servir de lien entre la branchie et la paroi du corps, chez notre Ascidie composée, que les lignes d'adhérence et les trabécules vasculaires que je viens de rappeler, il est impossible d'arriver à s'expliquer certains aspects, certaines images de la cavité péribranchiale que l'on obtient sur des coupes longitudinales et surtout sur certaines coupes horizontales. J'ai représenté sur la figure 32, planche III, une de ces coupes ; c'est une coupe longitudinale verticale qui passe dans le voisinage du plan médian longitudinal de l'Ascidie. On n'y voit plus ni la gouttière hypobranchiale, ni le raphé dorsal, qui seraient tous deux visibles sur une coupe passant par le plan médian de l'Ascidie ; mais la partie droite de la figure 32, bien qu'étant déjà dans la région stigmatique, n'est pas éloignée de la gouttière hypobranchiale ; de même la partie gauche de la figure est prise dans le voisinage du raphé dorsal médian. En un mot, la coupe représentée figure 32, n'était séparée, sur ma série de coupes longitudinales, que par deux ou trois coupes, de celle qui passait par le plan médian longitudinal de l'Ascidie. Cette coupe est en outre légèrement oblique et l'animal sectionné était contracté, ce qui explique les divers aspects et le plus ou moins grand nombre de stigmates coupés sur chaque rangée de fentes branchiales. Mais laissons de côté ces diverses circonstances recherchées à dessein, nous y reviendrons plus tard ; le seul fait qui nous intéresse en ce moment est la forme qu'affecte la cavité péribranchiale.

Si l'on s'en rapporte à la figure 32, la cavité péribranchiale serait divisée en autant de cavités secondaires qu'il y a de rangées de stigmates, et cette division serait produite par des bandes reliant, entre chacune des rangées de

fentes branchiales, la paroi de la branchie à la paroi du corps. Cette interprétation, nous allons le voir, est en grande partie l'expression de la vérité.

La partie droite de la figure nous intéresse seule pour le moment : la partie gauche représente, en effet, la coupe de la portion du sac branchial qui sépare la branchie du cloaque et doit par la force même des choses être toujours libre de toute adhérence. Les fentes branchiales qui interrompent en beaucoup de points la paroi de la branchie, ne la coupent cependant pas assez pour que l'on ne puisse se rendre compte de l'allure générale du sac branchial. On peut, du reste, se figurer les sections de toutes les rangées de stigmates comme le sont les rangées 11 et 12 sur la figure 32 ; la paroi branchiale y est coupée dans la partie comprise entre deux stigmates, de sorte qu'aucune fente branchiale de ces deux séries n'est apparente. Cette supposition n'est pas irréalisable, elle pourrait être vraie si la coupe dessinée passait par l'espace compris entre deux séries longitudinales de stigmates, lesquels, nous l'avons dit, sont alignés aussi bien dans le sens longitudinal que dans le sens transversal.

La paroi du sac branchial se trouve donc, ainsi que l'indique la figure 32, relie à la paroi du corps le long de *chacune* des bandes situées entre les séries transversales de stigmates, bandes que l'on appellerait, chez les Ascidies simples, vaisseaux ou sinus transversaux ; les deux épithéliums de la cavité péribranchiale s'y continuent l'un avec l'autre, et le tissu conjonctif de la branchie avec celui de la paroi du corps. Rappelons que c'est le long de ces mêmes bandes que sont insérées les lames intersérielles que l'on voit en coupe sur la figure 32.

Mais, sur quelle étendue les bandes intersérielles de la paroi branchiale sont-elles reliées ainsi à la paroi du corps ? Il nous faut, pour le savoir, recourir à des coupes transversales passant par ces régions comprises entre les rangées de fentes branchiales ; c'est une semblable coupe

qui a été dessinée figure 34. On voit, d'après cette coupe, que la paroi branchiale est absolument continue avec la paroi du corps sur une grande étendue de son pourtour, étendue qui peut être estimée au tiers environ de la circonférence de la branchie, tant à droite qu'à gauche de la gouttière hypobranchiale. Le tissu conjonctif qui constitue la charpente du corps est par suite absolument ininterrompu depuis l'épithélium épidermique jusqu'à l'épithélium qui forme la tranche extrême de la lame intersériale. Ailleurs, c'est-à-dire dans la région où la liaison n'est pas absolue entre la branchie et la paroi du corps, il existe de nombreux et larges trabécules, de sorte que l'espace resté libre entre les deux parois est excessivement réduit. En d'autres termes, et pour nous servir d'une comparaison, on peut dire que le long des bandes intersérielles de la branchie, une membrane est tendue à travers la cavité branchiale, membrane dans laquelle il n'existe que quelques rares déchirures et cela seulement du côté du cloaque, comme il est indiqué sur la figure 34. Bien entendu, cette portion de la cavité péribranchiale que l'on appelle la cavité cloacale et dans laquelle l'anus vient déboucher, ne présente jamais aucune trace de membrane, ni même de trabécules qui la traverseraient.

Si, maintenant, de l'ensemble des coupes longitudinales et transversales nous voulions nous faire une idée de la cavité péribranchiale dans son ensemble, il nous faudrait nous l'imaginer comme constituée par une cavité unique, le cloaque, située sur la face dorsale de l'Ascidie ; cette cavité enverrait à droite et à gauche de la cavité branchiale une série de prolongements, de diverticules qui s'avanceraient dans l'épaisseur de la tunique jusqu'au voisinage de la gouttière hypobranchiale. Les diverticules ainsi formés sont naturellement en nombre égal à celui des séries de fentes branchiales ; ces dernières, qui ont, en effet, pour but d'établir une communication entre la cavité branchiale et la cavité péribranchiale, sont donc alignées

le long de ces prolongements partis du cloaque. Remarquons enfin que, à cause des nombreux points de contact entre la branchie et la paroi du corps, la paroi branchiale doit être légèrement arquée à l'intérieur de la branchie au niveau de chaque rangée de stigmates, de manière à laisser circuler l'eau dans le diverticule péribranchial. Cette courbure de la paroi de la branchie est nettement indiquée pour chaque série de stigmates sur la figure 32 ; elle est même trop accentuée à cause de la contraction de l'animal, surtout dans la région antérieure du corps.

Voilà donc une constitution toute nouvelle de la branchie et surtout de la cavité péribranchiale, constitution qui s'éloigne considérablement de tout ce qui a été décrit jusqu'aujourd'hui tant chez les Ascidies simples que chez les Ascidies composées. Si l'on cherche à relier cette disposition à celles qui sont déjà connues chez les autres types, on se demande de suite si ces larges lames interposées entre chaque rangée de stigmates, au travers de la cavité péribranchiale, ne sont pas l'exagération du système de trabécules existant ailleurs ; si elles ne résultent pas de la soudure intime d'un grand nombre de semblables trabécules reliant la paroi branchiale à la paroi du corps et arrivant à ne plus laisser entre eux de passage pour l'eau sortie de la branchie.

Cette explication n'est guère admissible. Si l'on se reporte, en effet, à la description que nous allons donner des muscles transversaux qui font le tour de la branchie dans la trame fondamentale même de cette dernière, on voit que de trop nombreuses anastomoses existent dans la région située du côté de l'endostyle, entre ces muscles transversaux et les muscles longitudinaux du corps pour qu'il ait jamais pu exister entre elles des espaces vides (voir fig. 34). Il n'a donc pu y avoir de trabécules dans la région ventrale de la branchie ; ailleurs, les anastomoses étant moins fréquentes, nous sommes en présence de véritables trabécules ainsi qu'on le voit sur la figure 34 *Tr.* Passons main-

tenant à l'étude de ces muscles transversaux dont nous venons de parler.

3° MUSCLES CIRCULAIRES DE LA BRANCHE.

La figure 34, pl. III, donne la coupe longitudinale d'un *muscle transversal*, courant dans l'intérieur d'une lame intersériale de la branchie et faisant le tour de la cavité branchiale. Nous verrons tout à l'heure que ce muscle n'est pas simple, mais qu'il se compose en réalité de deux faisceaux musculaires, courant côte à côte sur toute leur étendue ; un seul de ces faisceaux est visible sur la figure 34. Les deux faisceaux musculaires étant pareils, la description d'un seul suffira et comme les bandes musculaires contenues dans chacune des lames intersérielles sont toutes semblables, il me suffira également d'en décrire une seule.

Ce qui apparaît tout d'abord, c'est l'irrégularité de l'épaisseur du faisceau musculaire. Ce faisceau est de plus en plus large à mesure que l'on s'approche du côté dorsal de l'Ascidie ; c'est le long de la cavité cloacale qu'il atteint, en effet, son maximum d'épaisseur. Ce fait s'explique aisément si l'on examine les rapports des muscles transversaux de la branchie avec les muscles longitudinaux du corps. Il semble, en effet, que les muscles transversaux ne sont composés que de la réunion de toutes les branches que leur envoient les muscles longitudinaux. Derrière la gouttière hypobranchiale, il n'existe aucune trace de muscles transversaux ; c'est à droite et à gauche de cette gouttière et tout près d'elle que l'on voit les muscles longitudinaux commencer à envoyer vers la branchie quelques fibres musculaires (fig. 34). Ces premières fibres forment une bande musculaire d'une faible épaisseur à laquelle viennent se joindre bientôt de nouvelles fibres envoyées par d'autres muscles longitudinaux. Ces additions de fibres musculaires nouvelles se font à travers la masse fondamentale de

tissu conjonctif qui s'étend jusqu'à l'extrémité de la lame intersériale. Si l'on suit le parcours du faisceau musculaire, on arrive ensuite dans la région où la lame intersériale n'est plus reliée avec la paroi du corps que par des trabécules vasculaires. La figure 34 nous montre également que par l'intermédiaire de chacun de ces trabécules, le muscle transversal contracte de nombreuses anastomoses avec les muscles longitudinaux les plus voisins ; et comme il augmente toujours d'épaisseur, les fibres que l'on voit parcourir les trabécules sont évidemment de nouvelles fibres qui vont encore renforcer la bande déjà existante. Les fibres musculaires s'entrecroisent en tous sens dans l'intérieur d'un même trabécule vasculaire. C'est tout le long du cloaque sur la face dorsale de l'Ascidie que le muscle transversal a sa plus grande épaisseur ; ne recevant plus de nouveaux éléments sur ce dernier parcours, il est de force égale tout le long de la cavité cloacale.

Cette continuité des muscles longitudinaux avec les muscles transversaux est certaine ; il n'y a pas là un simple accollement, les mêmes éléments musculaires se continuent d'un muscle dans l'autre. C'est là un fait que j'ai plusieurs fois constaté, je l'ai représenté sur les figures 36 et 37, planche IV ; on y voit des fibres faire partie à la fois du muscle transversal et du muscle longitudinal.

Un autre fait digne de remarque est que les muscles transversaux sont d'autant plus profondément situés dans l'intérieur des bandes et lames intersérielles, c'est-à-dire qu'ils sont d'autant plus rapprochés de la cavité même de la branchie que l'on s'approche davantage du côté dorsal de l'animal. C'est là un point qu'il est très aisé de constater sur la figure 34 et qui s'explique tout naturellement par ce fait que les muscles transversaux tirant leur origine des muscles longitudinaux et commençant au voisinage de la gouttière hypobranchiale doivent être au début de leur parcours situés tout près de l'épiderme comme les muscles longitudinaux eux-mêmes. Plus loin, ils ont eu le temps de

se rapprocher de la cavité branchiale ; ils doivent d'ailleurs laisser entre eux et l'épiderme place pour la cavité péri-branchiale qui existe, nous l'avons vu, même au niveau des bandes intersérielles, dans la moitié dorsale de la branchie. C'est donc le long de la face dorsale de la branchie que les muscles transversaux sont le plus rapprochés de l'épithélium branchial qu'ils arrivent presque à toucher. Primitivement éloignés des lames intersérielles, ils arrivent donc à se trouver entièrement compris dans l'intérieur de ces lames et même à s'avancer jusqu'à leur extrémité libre. La figure 35 montre les muscles transversaux (*M. t.*) sectionnés transversalement avec les lames intersérielles qui les contiennent, sur le raphé dorsal même ; c'est en ce point qu'ils sont le plus rapprochés de l'extrémité de ces lames qui sont à ce niveau garnies de cils vibratiles.

Enfin, un dernier fait à noter, est qu'il existe dans chaque lame intersériale, non pas un, mais deux muscles transversaux. Ces deux bandes musculaires courent côte à côte sur toute leur étendue ; ils se trouvent l'un antérieur, l'autre postérieur. La figure 32 nous montre déjà ces deux muscles transversaux pour chaque bande intersériale. Dans la moitié droite de cette figure qui est la coupe du sac branchial au voisinage de la gouttière hypobranchiale, les deux muscles dont nous parlons étant tout près de leur origine sont encore fort voisins de l'épithélium épidermique ; ils sont aussi fort éloignés l'un de l'autre. Dans la moitié gauche de cette figure 32, les bandes musculaires sectionnées au voisinage du raphé dorsal sont placées dans les lames intersérielles, très avant dans l'intérieur de ces lames : on peut encore les distinguer l'une de l'autre, mais elles sont très rapprochées et semblent à première vue constituer un muscle unique. Les figures 36 et 37 qui représentent, surtout la figure 37, des coupes presque tangentielles à la surface de la branchie, montrent également qu'il existe deux muscles parallèles dans chacune des lames intersérielles.

La présence de muscles transversaux dans la trame fondamentale même de la branchie, semble être un fait exceptionnel chez les Ascidies. M. Roule en signale dans les sinus de premier ordre de la branchie de la *Ciona intestinalis* (1); mais il est le seul auteur qui, à ma connaissance, ait observé une semblable disposition (2).

On comprend de suite combien la présence de ces muscles circulaires doit donner de force aux contractions du sac branchial. C'est ce qui explique pourquoi il est si difficile d'obtenir des animaux bien étalés pour les préparations; au moindre attouchement, l'Ascidie se contracte si fortement qu'il est impossible d'étudier son sac branchial; aussi doit-on recourir à des agents toxiques qui tuent pour ainsi dire instantanément les animaux.

4° HISTOLOGIE DU SAC BRANCHIAL.

Nous arrivons maintenant à l'étude histologique de la branchie; puis il sera facile de nous rendre compte d'un certain nombre d'aspects présentés par les fentes branchiales sur les diverses coupes que l'on peut pratiquer à travers la branchie de notre Ascidie.

Un seul point nous intéresse relativement à l'histologie de la branchie, c'est l'étude du stigmat ou fente branchiale. Nous avons, en effet, dit que la charpente fondamentale de la branchie était un tissu conjonctif excessive-

(1) L. ROULE. *Loc. cit.*, p. 55.

(2) Pendant l'impression du présent travail, il est paru une note de M. LAHILLE, sur le *Système musculaire du Glossophorum (Polyclinum) sabulosum*. (Bulletin de la Société d'histoire naturelle de Toulouse, 1886.) L'auteur y décrit aussi des muscles branchiaux transverses tout à fait analogues à ceux que j'ai observés chez le *Fragaroides aurantiacum* et je suis convaincu qu'en les recherchant on finira par rencontrer de semblables muscles transversaux dans la branchie de tous les Ascidies. Il est bon de remarquer que, d'après la description de M. Lahille, il n'existe chez le *P. sabulosum*, à l'encontre de ce que l'on trouve chez notre espèce, qu'un seul muscle transversal par chaque lame intersériale et que ce muscle ne présente aucune anastomose avec les muscles longitudinaux du corps.

ment riche en lacunes ; nous avons vu que l'épithélium qui tapisse intérieurement la cavité est un épithélium plat en tous points identique à l'épithélium péribranchial et à l'épithélium épidermique. L'étude histologique des lames intersérielles a été faite en son temps ; enfin celle de la gouttière hypobranchiale, du raphé dorsal et du sillon rétropharyngien viendra plus tard à propos de l'étude de ces organes.

Un stigmat est une ouverture ovale pratiquée dans l'épaisseur de la paroi branchiale et garnie de cils vibratiles sur tout son pourtour ; ce sont ces cils vibratiles qui font avancer l'eau et entretiennent le courant entre la cavité branchiale et la cavité péribranchiale. L'épithélium qui porte ces cils vibratiles et qui a été appelé *épithélium stigmatique*, par MM. Van Beneden et Julin, présente les mêmes caractères que l'épithélium décrit par ces auteurs chez la *Phallusia scabroïdes* (1). J'ai pu toutefois l'étudier avec plus de détails chez notre espèce.

Cet épithélium est remarquable à plusieurs points de vue. Relativement au groupement des cellules d'abord, il est formé par des cellules toutes de même longueur, en forme de bâtonnets et qui sont disposées les unes à côté des autres, de manière à se trouver alignées par rangées transversales composées chacune de 6 cellules. Les noyaux sont eux aussi alignés d'une manière rigoureuse. Aussi, en coupe longitudinale horizontale, a-t-on l'aspect représenté dans la figure 41, planche IV. La partie gauche de la figure rend mieux compte de cette disposition des noyaux que la partie droite, car, cette coupe ayant été tout exprès choisie légèrement oblique de manière à représenter, en des points différents, les aspects des cellules stigmatiques coupées longitudinalement, la partie gauche de la coupe passe par le centre et par suite par les noyaux des cellules, tandis que

(1) EDOUARD VAN BENEDEN et JULIN. *Recherches sur le développement postembryonnaire d'une Phallusie*. Archives de biologie, t. V, 1884, p. 618.

la partie droite est presque tangentielle à ces mêmes cellules.

En coupe transversale, les rangées de cellules stigmatiques offrent l'aspect qui est représenté sur la figure 38 ; on y voit les 6 cellules alignées ainsi que leurs noyaux ovales ; l'ensemble qu'elles forment par leur réunion est légèrement recouvert par l'épithélium plat de la cavité branchiale d'un côté et l'épithélium de la cavité péribranchiale de l'autre côté.

Relativement à la constitution des cellules de l'épithélium stigmatique, notons les caractères suivants : Les cellules stigmatiques ont un protoplasme granuleux et un grand noyau clair et ovale. Ce noyau est excessivement allongé dans le sens de l'axe longitudinal de la cellule qui est en même temps celui de la longueur du stigmate (fig. 39 et 41) ; il est également ovale en coupe transversale (fig. 38 et 40) ; il présente aussi des granulations et un ou plusieurs nucléoles. Mais, la principale propriété des cellules stigmatiques est de porter des cils vibratiles ; à cet effet, chaque cellule présente une crête longitudinale et médiane qui s'étend sur toute sa longueur. C'est cette crête visible en coupe transversale sur la figure 38 et en coupe longitudinale sur la figure 39 qui porte les longs cils vibratiles au nombre de quinze à dix-sept par cellule. Les crêtes des cellules d'une rangée transversale de 6 cellules font suite aux crêtes des cellules correspondantes dans les rangées voisines. La figure 41 dans sa partie droite, indique cette succession des crêtes les unes aux autres. La figure 39 montre de même en coupe longitudinale verticale les relations des cellules et de leurs crêtes ; on y voit aussi l'insertion et le nombre des cils vibratiles ; cette figure 39 rappelle celles que M. de Lacaze-Duthiers a données dans sa monographie des Molgules.

L'épithélium conserve sa régularité même aux extrémités des stigmates : les cellules n'y deviennent pas cuboïdes et sans régularité comme MM. Van Beneden et Julin l'ont

observé chez la *Phallusia scabroïdes* ; on retrouve, au contraire, les deux rangées de six cellules chacune, provenant l'une de la moitié droite, l'autre de la moitié gauche du stigmate. Toujours il y a, sur une coupe transversale d'un stigmate, 12 cellules stigmatiques coupées ; mais, au lieu d'être séparées six par six, comme sur la figure 38, par la cavité du stigmate, elles sont réunies et ne forment plus qu'une même bande recourbée en arc de cercle. Ce sont ces 12 cellules qui forment à ses deux extrémités la voûte de chaque stigmate, disposition qui est indiquée sur la figure 40. Ainsi que nous allons bientôt le démontrer, cette figure, bien que représentant une section longitudinale, donne en réalité la coupe transversale de l'épithélium stigmatique.

Maintenant que nous avons étudié en détail la constitution de l'épithélium stigmatique et que nous savons qu'il n'existe que sur le pourtour de la fente branchiale, il est aisé de nous rendre compte d'un certain nombre d'aspects que l'on rencontre sur des coupes.

Les coupes transversales figures 33 et 34 n'ont besoin d'aucune explication. La première coupe figure une rangée de stigmates sectionnés par leur milieu ; toutes les tigelles interstigmatiques sont donc représentées par de petits rectangles à épithélium plat sur deux faces opposées et à épithélium vibratile sur les deux autres faces. La seconde coupe passe par une bande intersériale et n'intéresse dès lors aucune fente branchiale.

La figure 37, et la figure 40 qui représente une portion très grossie de la figure 37, sont des coupes longitudinales presque tangentielles au sac branchial. Elles n'intéressent que les bandes intersériales et l'insertion sur ces bandes des stigmates branchiaux. Il faut remarquer de suite que, bien que ces aspects soient obtenus sur des coupes longitudinales du sac branchial, l'épithélium stigmatique n'en est pas moins vu en coupe transversale. Nous avons dit, en effet, que pour le passage de l'eau il est indispensable que

la portion de la paroi branchiale comprise entre deux bandes intersériales et à travers laquelle est percée une rangée de stigmates, soit incurvée à l'intérieur de la cavité branchiale. Cette courbure, pour être parfois moins accentuée que ne le montre la figure 32, n'en est pas moins très sensible ; aussi le rasoir atteint-il les sommets des stigmates avant de couper ces derniers dans la région où l'ouverture stigmatique est complète, c'est-à-dire que les parois de la fente branchiale sont en réalité coupées transversalement.

Les figures 37 et 40 passent donc par les sommets seulement des fentes branchiales et les 12 cellules stigmatiques qui s'y rencontrent sont vues en coupe transversale.

La figure 36 représente une coupe prise plus avant dans l'intérieur du sac branchial. Les bandes ou lames intersériales y sont encore sectionnées dans le sens de leur longueur et les fentes branchiales coupées au contraire transversalement dans leur milieu.

Voyons maintenant sous quels aspects s'offre l'épithélium stigmatique coupé longitudinalement. La figure 32, pl. III, nous les donne tous. A droite, du côté de la gouttière hypobranchiale, les bandes intersériales sont encore toutes reliées à la paroi du corps, à gauche elles sont au contraire libres, nous sommes là dans la région du cloaque. Cette coupe n'intéresse plus qu'un nombre restreint de fentes branchiales de chaque rangée. Elle en coupe un assez grand nombre dans la région antérieure, tandis que dans la partie postérieure un seul stigmate de chaque série est visible ; elle a, en effet, été choisie à dessein légèrement oblique, afin de présenter tous les aspects que peuvent offrir en coupe les fentes branchiales ; la région antérieure est ainsi plus près de la surface que la région postérieure qui n'est pas bien éloignée de l'entrée de l'œsophage.

Tous les aspects représentés sur cette figure 32 existaient sur la même coupe. Jusqu'à la neuvième série, plusieurs stigmates ont été coupés sur chaque rangée. Sur la

dixième série, la coupe passe par une tigelle interstigmatique et n'intéresse aucune fente branchiale ; on n'y voit aucun épithélium vibratile. Sur la onzième série, partie droite, la coupe passe encore par une tigelle interstigmatique, mais elle intéresse cette fois les deux autres faces de la tigelle, c'est-à-dire qu'elle coupe longitudinalement l'épithélium vibratile ; cet épithélium appartient à la face gauche du premier stigmatite et à la face droite du second. Sur la douzième série, toujours partie droite, le premier stigmatite est coupé dans sa largeur et, avec lui, une portion de la tigelle qui le sépare du second stigmatite. Le même aspect est figuré avec quelques modifications faciles à comprendre sur la treizième rangée de la moitié gauche de la figure. La coupe de la treizième rangée, partie droite, passe par suite d'un pli par deux tigelles interstigmatiques successives ; les épithéliums vibratiles sont, celui de la face gauche du premier et celui de la face droite du troisième stigmatite. Les coupes de toutes les autres séries s'expliquent facilement après les quelques renseignements que je viens de donner.

La cavité branchiale est essentiellement l'organe où s'effectuent les échanges entre le sang et l'eau ambiante ; aussi son tissu fondamental est-il creusé de lacunes si nombreuses qu'il n'y a pour ainsi dire plus de tissu conjonctif. Les échanges entre le sang et l'eau s'opèrent à travers l'épithélium plat qui délimite intérieurement et extérieurement les tigelles interstigmatiques ; cet épithélium présente, en effet, une très faible épaisseur. L'épithélium vibratile a, au contraire, pour unique fonction de faire progresser l'eau vers la cavité péribranchiale. Mais la fonction de la respiration ne s'opère pas seulement par les tigelles interstigmatiques ; les bandes et lames intersérientales et même, de l'avis de tous les auteurs, les tentacules du cercle coronal si riches en lacunes sanguines, concourent à cette fonction.

Il m'est impossible de décrire le trajet du sang à travers la trame fondamentale de la branchie ; la petitesse des objets qui est un obstacle à toute injection, et surtout l'absence de tout vaisseau à paroi propre, m'empêchent à mon grand regret de décrire la circulation branchiale de notre Ascidie comme M. de Lacaze-Duthiers a si bien pu le faire chez la Molgule. Disons seulement que l'on peut distinguer sur toute la longueur de la branchie une lacune plus large courant tout le long de l'endostyle ; c'est le vaisseau branchio-cardiaque des auteurs. Il en existe un autre, tout le long du raphé dorsal, qui représente le vaisseau cardio-viscéral des mêmes auteurs.

II.

CAVITÉ BRANCHIALE CONSIDÉRÉE COMME ORGANE DE LA DÉGLUTITION.

Nous allons maintenant étudier la cavité branchiale en tant que portion du tube digestif dont elle constitue la partie la plus antérieure ; elle est, en effet, l'*organe de la déglutition*, c'est-à-dire le *pharynx* de l'Ascidie. Dans cette étude, nous aurons à examiner successivement : la *gouttière hypo-branchiale*, le *raphé dorsal* et les *languettes intersérielles*, puis le *raphé postérieur* (la *gouttière péricoronale* concourt également à la même fonction, mais je l'ai déjà étudiée à propos du siphon buccal). Enfin, après avoir observé anatomiquement et histologiquement tous ces organes, il nous restera à dire quelques mots du phénomène de la *déglutition* à laquelle tous concourent plus ou moins.

1° GOUTTIÈRE HYPOBRANCHIALE OU ENDOSTYLE.

La gouttière hypobranchiale a été longtemps considérée comme essentiellement constituée par une baguette hyaline

que les auteurs ont appelée *endostyle*, baguette qui supporterait une cannelure ciliée. Cette opinion est aujourd'hui totalement abandonnée ; la gouttière hypobranchiale apparaît bien comme une ligne blanche, mais elle est uniquement formée par une profonde gouttière dont les bords, ainsi que nous le décrirons, présentent des parties ciliées et des parties glandulaires alternantes entre elles. Rien en définitive, après un examen sérieux, ne rappelle la tige ou endostyle des premiers auteurs.

La gouttière hypobranchiale court longitudinalement d'une extrémité à l'autre de la cavité branchiale, elle se trouve sur la ligne médiane et sur la face ventrale de l'Ascidie, d'où le nom de *raphé ventral* ou de *sillon ventral* qu'on lui donne quelquefois. Les connexions et les rapports de la glande hypoganglionnaire avec les organes voisins ont été, dès le début, nettement indiqués par Fol (1) et de Lacaze-Duthiers (2). Ces auteurs ont signalé la terminaison en cul-de-sac des deux extrémités de l'endostyle.

Pour former le cul-de-sac antérieur (*tubercule postérieur* de Savigny), la cavité de la gouttière hypobranchiale diminue de dimensions et ses lèvres se rapprochent l'une de l'autre jusqu'à ce qu'elles se soient fusionnées pour fermer la gouttière à sa partie supérieure. Il y a ici un fait important à signaler : c'est que les deux bandes ciliées qui délimitent extérieurement les lèvres de la gouttière hypobranchiale ne prennent pas part à la formation du cul-de-sac antérieur. J'ai, en effet, expliqué, dans l'étude du siphon buccal, comment la cavité de la gouttière hypobranchiale se continue avec celle de la gouttière péricoronale, et comment les lèvres ciliées de la première se continuent à droite et à gauche avec la lèvre postérieure de la seconde (pl. II, fig. 16).

(1) FOL. *Etudes sur les Appendiculaires. Loc. cit.*, p. 7.

(2) H. DE LACAZE-DUTHIERS. *Monographie des Molgules. Loc. cit.*, p. 299 et suiv.

Le cul-de-sac postérieur de la gouttière hypobranchiale se forme de la même manière, il est constitué également par la portion glandulaire *seule* de l'organe. Mais ici les bandes ciliées qui délimitent extérieurement les lèvres de la gouttière hypobranchiale ne s'écartent pas l'une de l'autre, comme c'est le cas pour le cul-de-sac antérieur ; elles arrivent, au contraire, à se fusionner de manière à ne plus constituer qu'une seule bande ciliée qui, en passant en avant de la masse intestinale, relie le raphé ventral avec l'entrée de l'œsophage. C'est cette bande ciliée qui constitue chez notre espèce, nous le verrons, le *raphé postérieur* de la cavité branchiale (pl. V, fig. 49, *R. p.*).

Ainsi donc, la gouttière hypobranchiale se continue directement en avant avec la cavité de la gouttière péricoronale, et elle se trouve reliée en arrière avec l'œsophage par la bande ciliée du raphé postérieur, laquelle met en relation les deux bandes vibratiles de ses lèvres avec l'épithélium cilié de l'œsophage.

L'*histologie* de la gouttière hypobranchiale a été étudiée en détail par beaucoup d'auteurs ; citons notamment de Lacaze-Duthiers (1), Fol (2), Richard Hertwig (3), et surtout Dohrn (4) qui tout récemment a donné de fort beaux dessins d'endostyle chez divers types de Tuniciers. Il est nécessaire, pour cette étude, de recourir à des coupes transversales telles que celle représentée planche IV, figure 42. Ces coupes sont difficiles à obtenir, attendu que la gouttière hypobranchiale est la plupart du temps plissée sur tout son parcours ; aussi n'est-ce que sur des individus absolument

(1) H. DE LACAZE-DUTHIERS. *Monographie de la Molgule*. Loc. cit., p. 299.

(2) HERMAN FOL. *Ueber die Schleimdrüse oder den Endostyl der Tunicaten*. Morph. Jarb. Bd. 4, p. 223, 1874.

(3) RICHARD HERTWIG. *Beiträge zur Kenntniss des Baues der Ascidien*. Jenaische Zeitschrift, p. 84, 1871.

(4) A. DOHRN. *Studien zur Urgeschichte des Wirbelthierkörpers*, n° VIII. *Die Thyroidea bei Petromyzon, Amphioxus und Tunicaten*. Mittheilungen aus d. zool. Station zu Neapel, vol. VI, p. 49-93, 1886.

bien étalés que l'on peut avoir des coupes qui ne soient pas trop obliques pour l'observation.

La charpente de tissu conjonctif qui sert de soutien à la gouttière hypobranchiale est très riche en lacunes sanguines, on peut même y distinguer une sorte de vaisseau continu qui serait la grande lacune ventrale de la branchie. Ces lacunes sont en relation avec celles du tissu conjonctif de la branchie et avec celles de la paroi du corps. Quelques muscles longitudinaux courent le long de l'endostyle, mais on ne peut dire qu'ils sont destinés à cet organe qui n'est par lui-même rétractile en aucune manière.

Chacune des deux lèvres symétriques de la gouttière hypobranchiale comprend plusieurs régions dans lesquelles les cellules sont tantôt vibratiles et tantôt glandulaires. Je vais prendre une seule des lèvres de l'endostyle, et je suivrai pas à pas, pour plus de clarté, l'épithélium qui la revêt en indiquant, au fur et à mesure que nous les rencontrerons, les divers aspects sous lesquels il se présente.

L'épithélium qui revêt extérieurement chaque lèvre de l'endostyle est identique en tous points à l'épithélium qui recouvre la paroi interne du sac branchial. C'est également un épithélium plat qui se continue sur le bord même de la lèvre par un épithélium cylindrique garni de cils vibratiles courts et serrés (fig. 42, *Ep. v.1*), ce dernier est le premier épithélium qui soit spécial à l'organe que nous étudions. Chacune de ses cellules est presque cubique et présente sur sa face libre, un petit plateau résultant de l'épaississement de la paroi cellulaire ; c'est ce petit plateau qui porte les cils vibratiles. Les plateaux se rapportant à chacune des cellules sont nettement distincts les uns des autres ; on voit cette disposition bien accentuée sur la figure 42. J'ai indiqué, à propos de l'étude de la gouttière péricoronale, que l'épithélium de la lèvre postérieure de cette gouttière présente les mêmes caractères que l'épithélium dont nous nous occupons ici ; j'ai cependant fait remarquer que les plateaux garnis de cils vibratiles et se rapportant à chaque

cellule n'y sont pas aussi nettement séparés les uns des autres que ceux des cellules de l'épithélium vibratile des lèvres de l'endostyle.

Après les cellules vibratiles formant le bord de la lèvre, vient un épithélium cubique, non cilié, dont les cellules sont identiques à celles que je viens de décrire pour l'épithélium précédent, moins toutefois le plateau garni de cils vibratiles (*Ep. cl.*).

Viennent ensuite les masses glandulaires de la gouttière hypobranchiale.

Une première masse est constituée par une série de cellules glandulaires au nombre de 8 à 10 à la coupe transversale. Ces cellules, que l'on peut ranger dans l'ordre des épithéliums cylindriques, sont excessivement allongées; elles ont une forme conique, l'extrémité représentant le sommet du cône étant extrêmement effilée et placée du côté de la cavité de l'endostyle. Il résulte de cette disposition que toutes les cellules de la bande glandulaire semblent disposées en éventail autour d'un point central où les sommets de tous ces cônes seraient réunis. Ces cellules glandulaires sont granuleuses, se colorent facilement par le carmin et ont un noyau rond, clair et pourvu de nucléole (*M. gl.1*).

Cette masse glandulaire n'est nullement garnie de cils vibratiles comme cela a été figuré chez la *Ciona intestinalis* par Roule; cet auteur est le seul qui ait représenté des cils vibratiles sur l'épithélium glandulaire. Il est d'ailleurs très facile de se tromper, car, à un faible grossissement, les cils vibratiles garnissant l'épithélium suivant semblent se prolonger jusque sur la masse glandulaire qui nous occupe.

Après la première masse glandulaire, vient encore une bande formée par un épithélium cubique dont les cellules présentent tout à fait les mêmes caractères que celles des deux premières bandes ciliées que nous avons vues revêtir l'extrémité des lèvres de la gouttière hypobranchiale. Remarquons toutefois que les plateaux portant les cils

vibratiles ne sont pas distincts comme dans les cellules de ces deux bandes ; il semble n'y avoir qu'un seul épaissement courant d'un bout à l'autre de la bande épithéliale et portant les cils vibratiles courts et serrés (*Ep. v.2*). C'est la disposition que nous avons déjà observée sur l'épithélium de la lèvre postérieure de la gouttière péricoronale.

Cette bande d'épithélium vibratile semble diviser chacune des lèvres de l'endostyle en deux parties : la première ne comprendrait qu'une seule masse glandulaire, c'est celle qui vient d'être décrite ; la seconde en comprendrait deux qui semblent faire corps l'une avec l'autre, mais qui sont en réalité séparées par un épithélium cilié et à cellules excessivement allongées. Nous trouvons donc d'abord, dans cette seconde moitié de la lèvre de l'endostyle, une masse glandulaire (*M. gl.2*) dont les cellules présentent la même forme et la même disposition que celles de la première masse glandulaire (*M. gl.1*), mais en différent par plusieurs caractères. Les cellules de cette seconde masse glandulaire sont aussi de forme conique et semblent toutes aboutir au même point qui est celui où le produit excrété vient se déverser dans la cavité de l'endostyle ; mais elles se colorent moins fortement par les réactifs et sont plus nettement séparées les unes des autres.

Entre cette masse glandulaire et la suivante se trouve une zone de cellules plus étroites, cellules cylindriques également, mais non plus au même titre que les cellules glandulaires ; elles sont, en effet, de même largeur partout et ne présentent plus la forme conique des premières. Une autre particularité de ces cellules est qu'elles sont pourvues de cils vibratiles. Enfin les petits noyaux des cellules de cet épithélium ne sont pas tous au même niveau (*Ep. v.3*).

Vient ensuite la troisième masse de cellules glandulaires (*M. gl.3*) qui est en tous points identique à la seconde masse.

Enfin, au fond même de la gouttière hypobranchiale se trouve un épithélium spécial qui, en général, ne présente

à la coupe transversale que quatre cellules longues et cylindriques (*Ep. d.*). Ce qui caractérise ces cellules, c'est ce fait que chacune d'elles porte un très long fouet vibratile (*F*), dont la longueur est presque égale à la profondeur de la gouttière hypobranchiale. Ces fouets vibratiles ont pour mission de faire avancer le mucus dans la gouttière hypobranchiale.

En résumé, les divers épithéliums que l'on rencontre dans la gouttière hypobranchiale peuvent se ramener aux cinq zones principales suivantes :

1° Un épithélium vibratile à cils courts et serrés sur les bords extérieurs des lèvres de l'organe.

2° Une première région glandulaire.

3° Une seconde zone vibratile semblable à la première et séparant l'une de l'autre les deux régions glandulaires.

4° Une seconde région glandulaire composée de deux masses presque semblables à la première, et séparées l'une de l'autre par un épithélium cylindrique et cilié.

5° Enfin, quatre longues cellules placées au fond de la gouttière hypobranchiale et portant chacune un très long fouet vibratile.

La constitution de la gouttière hypobranchiale et son histologie telles que je viens de les décrire chez notre *Fragaroides aurantiacum*, sont bien les mêmes que celles dont la description a été donnée chez les Ascidies simples par les auteurs que j'ai cités précédemment ; chez les Ascidies composées par Della Valle ; chez les Pyrosomes, les Salpes et les Doliolum par H. Fol et Dohrn ; en un mot enfin, chez tous les Tuniciers. Mais, on peut aller plus loin dans les homologues à établir ; il résulte, en effet, des travaux de W. Müller (1) et de Dohrn (2), que la gouttière hypobran-

(1) WILHELM MÜLLER. *Ueber die hypobranchiale rinne der Tunicaten und deren Vorhandensein bei Amphioxus und Cyclostomen*. Jenaische Zeitschrift, v. II, p. 327, 1872.

(2) A. DOHRN. *Studien zur Urgeschichte des Wirbelthierkörpers VIII. Die Thyroidea bei Petromyzon, Amphioxus und Tunicaten*. Mittheilungen aus d. zool. Station zu Neapel, vol. VI, 1 heft, p. 49-93.

chiale est homologue non seulement à la gouttière hypobranchiale de l'Amphioxus, mais à la glande thyroïde des Cyclostomes et des Sélaciens. Partout cet organe constitue une glande dépendante de l'endoderme. Parfois aussi elle affecte les mêmes rapports avec une gouttière qui s'étend circulairement à l'entrée de la cavité branchiale. Il existe, en effet, chez les Cyclostomes, en avant du débouché de la glande thyroïde dans le sac branchial, deux demi-canaux faisant le tour de la branchie et convergeant vers l'entrée de la glande ; ces canaux constituent ce que l'on appelle la *gouttière pseudobranchiale*, et leur cavité communique directement avec celle de la glande thyroïde, absolument comme la cavité de la *gouttière péricoronale* se trouve chez les Tuniciers en relation directe avec celle de la gouttière hypobranchiale. Il n'existe pas non plus de différence fondamentale de structure entre la gouttière hypobranchiale et la glande thyroïde, les bandes glandulaires et les bandes ciliées occupant respectivement les mêmes positions.

Le seul fait qui les sépare davantage mais n'infirme en aucune manière l'homologie établie par les auteurs précités, consiste en ceci, que la gouttière hypobranchiale est largement ouverte dans la cavité branchiale. Elle constitue une gouttière qui, sur toute sa longueur, est en relation avec l'organe de la respiration, tandis que la glande thyroïde ne communique avec l'entrée de la branchie que par un canal étroit formé de cellules cylindriques ciliées. Toutefois cette différence a d'autant moins d'importance que chez les Ascidies comme chez les Cyclostomes le produit sécrété arrive à se déverser en définitive de la même manière pour concourir à la déglutition. Il résulte, en effet, des travaux de H. Fol, que le mucus ne se déverse guère dans la cavité branchiale par l'espace laissé libre entre les deux lèvres de la gouttière hypobranchiale sur toute sa longueur, ces lèvres étant pendant la vie excessivement rapprochées l'une de l'autre ; il n'y a également qu'une bien faible partie de mucus qui parvient à s'échapper par la partie inférieure

de la gouttière. Fol a montré que la très grande majorité du produit de la glande ventrale remonte vers la bouche et emprunte le canal du bourrelet péricoronal pour constituer ensuite un rideau qui agglutine les particules nutritives, et se résoudre finalement en un long cordon qui suit le raphé dorsal et entre dans l'œsophage. Le mucus se déverse donc presque totalement chez les Ascidies, par l'extrémité antérieure de la gouttière hypobranchiale dans le sillon péricoronal, absolument comme chez les Cyclostomes, il se déverse dans la gouttière pseudobranchiale par un canal unique.

Cela m'amène à l'étude de la *fonction* de la gouttière hypobranchiale. Je ne m'arrêterai pas aux opinions aussi invraisemblables que celle qui a été émise par exemple par M. Giard (1), lequel considère la gouttière hypobranchiale comme une dépendance du système nerveux dont elle aurait la constitution histologique. Plusieurs naturalistes l'ont considérée comme un organe de soutien par la branchie ; ils s'appuyaient sur l'existence en dessous du sillon ventral d'une tige hyaline, l'accompagnant dans toute son étendue. Cette opinion est aujourd'hui abandonnée depuis qu'il a été démontré que cette prétendue tige hyaline ou *endostyle* n'est qu'un aspect du grand vaisseau ventral de la branchie. D'autres zoologistes n'osent encore assigner à la gouttière hypobranchiale une fonction bien déterminée.

Pour ma part, je pense avec Fol et de Lacaze-Duthiers que nous sommes en présence d'un organe chargé de sécréter la presque totalité du mucus qui doit servir à la déglutition. Je sais que certains auteurs et notamment Roule opposent à cette manière de voir l'absence de cellules caliciformes proprement dites. Mais, outre que les cellules de l'endostyle se rapprochent déjà un peu par leur forme des cellules muqueuses, on ne saurait trouver ailleurs le

(1) A. GIARD. *Loc. cit.*, p. 525 et suiv. Cet auteur a d'ailleurs bientôt abandonné lui-même cette manière de voir.

siège de la sécrétion de mucus si abondante chez les Ascidies. M. Roule, qui se refuse à voir de semblables cellules dans la gouttière hypobranchiale, est réduit à admettre comme cellules muqueuses celles que l'on rencontre dans la glande hypoganglionnaire et qui s'écartent cependant beaucoup du type des cellules caliciformes.

La gouttière hypobranchiale est donc chargée de sécréter la plus grande partie du mucus qui doit servir à la déglutition ; la démonstration en a été complètement faite par les auteurs cités plus haut. Chez quelques espèces, la gouttière péricoronale peut, elle aussi, nous l'avons vu, en sécréter de son côté, mais aucun autre organe ne saurait remplacer entièrement le raphé ventral dans cette importante fonction.

2° RAPHE DORSAL ET LANGUETTES MÉDIO-DORSALES OU INTERSÉRIALES.

Le raphé dorsal ou ligne médio-dorsale de la branchie est diversement caractérisé suivant les espèces d'Ascidies que l'on considère. Chez la plupart des Ascidies simples : *Cynthiadées*, *Molgulidées* et la plus grande partie des *Phalusiadées*, il existe sur le raphé dorsal une gouttière ciliée longitudinale qui est en rapport en avant avec le sillon péricoronal et s'avance plus ou moins loin en arrière dans la direction de l'entrée de l'œsophage. Cette gouttière présente donc des caractères analogues à ceux de la gouttière hypobranchiale ; aussi M. Julin lui a-t-il donné le nom de *gouttière épibranchiale*. Cette gouttière épibranchiale n'existe pas chez les Ascidies simples inférieures telles que les *Ciona*, *Rhopalea*, *Corella*, *Rhodossoma* ; il en est de même chez les Ascidies composées. Tout au plus peut-on voir, ainsi que je l'ai fait observer, une faible trace de cette gouttière dans le petit prolongement en forme de bec que forme le sillon péricoronal sur la ligne médiane. Mais, comme la gouttière épibranchiale a un rôle physiologique très important à remplir, il faut nécessairement qu'elle soit

remplacée chez les quelques Ascidies simples citées plus haut et chez les Ascidies composées par un autre appareil chargé de faire progresser la colonne de mucus vers l'entrée de l'œsophage. Cet appareil est constitué par une série de lames ou languettes qui sont les *languettes médio-dorsales*; on peut aussi les appeler *languettes intersérielles*, eu égard à leur position relativement aux séries de stigmates.

Les languettes médio-dorsales ne sont, chez notre espèce d'Ascidie composée, que de simples expansions des lames intersérielles; or, ces dernières, nous l'avons vu, doivent être considérées comme des replis de la paroi branchiale flottant librement dans la cavité respiratoire; les languettes médio-dorsales ne sont donc elles aussi que des dépendances de la charpente constitutive de la branchie.

Les languettes médio-dorsales sont en nombre égal aux lames intersérielles, c'est-à-dire qu'il y en a une de moins que de rangées de stigmates. Là où il y a, par exemple, 14 rangées de stigmates, on rencontre 13 languettes. Les languettes ne sont pas insérées sur la ligne médio-dorsale même comme leur nom semble l'indiquer; elles sont fixées un peu à gauche de cette ligne, mais leur pointe est recourbée en faucille de manière à venir se placer sur la ligne médiane elle-même. Cette disposition est nettement indiquée sur la figure 15, planche I, et plus nettement encore sur la figure 34, planche III, qui représente une coupe transversale de la branchie passant par une lame intersériale.

La charpente constitutive des languettes médio-dorsales est identique à la charpente de la paroi branchiale. Il en est de même de l'épithélium qui recouvre leur face antérieure et leur face postérieure; en effet, de même que l'épithélium qui tapisse les deux faces des lames intersérielles, c'est un épithélium pavimenteux dont les cellules sont peut-être un peu plus petites mais qui présente en tout cas les mêmes caractères. Mais on ne peut en dire autant

de l'épithélium qui recouvre la tranche des espèces de palettes formées par les languettes qui nous occupent. La figure 34 montre que l'épithélium plat de la lame intersériale change peu à peu de caractère au point où commence la dilatation qui doit former la languette. L'épithélium devient cubique et ses cellules sont garnies de cils vibratiles courts et raides. Ces cellules ciliées se continuent ainsi sur la tranche entière de la languette et aussi bien dans la concavité que dans la convexité formée par l'espèce de faux qu'elle figure. Mais, cet épithélium vibratile ne s'arrête pas, du côté de la ligne médio-dorsale, avec l'expansion que forme la languette; il se continue sur une certaine étendue de la lame intersériale et s'avance ainsi jusqu'au point où cette lame serait coupée par le plan médio-dorsal de l'animal. C'est en ce point qu'on le voit de nouveau passer insensiblement à l'épithélium plat de la lame intersériale. Que, sur la figure 34, on imagine le plan médian de l'Ascidie, c'est-à-dire le plan qui passerait, d'une part, par le cordon ganglionnaire viscéral représenté en coupe, et d'autre part, par le fond de la gouttière hypobranchiale; l'on verra alors que ce plan passe par le point où l'épithélium devient cilié sur la lame intersériale et qu'il touche également la pointe extrême de la languette médio-dorsale. Cette dernière, la languette, malgré sa position dans la moitié gauche de la cavité branchiale, mérite donc bien, à cause de la disposition des cils vibratiles, le nom de languette médio-dorsale que lui ont donné presque tous les auteurs.

Les languettes médio-dorsales ont une importante fonction à remplir dans l'acte de la déglutition; ce sont elles qui dirigent vers l'œsophage le cordon de mucus qui a agglutiné au voisinage de l'orifice buccal les particules de diverses natures qui doivent servir à l'alimentation de l'animal. Remarquons d'abord qu'elles n'agissent sur le mucus que par leurs cils vibratiles. Depuis les observations de Milne-Edwards, il est, en effet, prouvé qu'elles ne sont

pas mobiles. Aucun muscle ne se rend dans le tissu conjonctif constituant la charpente des languettes (fig. 34), et tout au plus sont-elles susceptibles, pendant la dilatation de l'Ascidie, d'une sorte d'érection qui leur a fait donner par Milne-Edwards le nom de *languettes érectiles*.

Les auteurs ne s'accordent pas sur le trajet que suit le cordon de mucus pour se rendre de la bouche à l'entrée de l'œsophage. Les uns avec Roule pensent que le mucus se trouve emprisonné en quelque sorte dans l'espèce de canal formé par la courbure des languettes médio-dorsales. Chez quelques espèces, et notamment chez la *Ciona intestinalis*, la pointe de chacune des languettes arrive, en effet, presque à toucher la paroi branchiale et constitue une sorte de canal fermé. Le cordon muqueux suit-il ce canal dans toute sa longueur ?

Je n'ai pu, étant donnée la petitesse des Ascidies soumises à mes observations, faire des expériences relatives à ce point spécial. Mais, je dois dire qu'après les recherches si complètes de Fol, il ne me semble plus utile de revenir sur la démonstration faite par le naturaliste suisse. Fol a montré que le cordon muqueux suit dans la cavité branchiale la ligne médio-dorsale et qu'il se trouve tangent aux sommets des languettes. Giard, qui avait également observé que les languettes étaient placées à gauche de la ligne médio-dorsale, arriva, en ce qui concerne les Ascidies composées, au même résultat que Fol. Ses expériences faites sur des Botrylles et des Pérophores nous montrent aussi que le cordon muqueux est extérieur aux languettes médio-dorsales. Il faut donc, selon moi, écarter l'interprétation de Roule, et dire que les languettes médio-dorsales servent à la déglutition des aliments, mais agissent surtout par leur surface convexe. Je ne veux pas dire qu'aucune parcelle de mucus ne peut suivre le canal virtuel dont parle Roule et qui serait formé par la courbure des languettes ; il doit même en être ainsi étant donnée la présence de cils vibratiles dans toute cette région ; mais, la plus grande

partie du mucus qui parcourt la cavité branchiale, se trouve, à n'en pas douter, en dehors des languettes médio-dorsales. Ce fait est d'ailleurs parfaitement d'accord avec le rôle que doit jouer sur tout son trajet la bande muqueuse; si cette bande était, en effet, emprisonnée derrière les languettes, elle ne pourrait plus agglutiner les aliments et serait rendue en grande partie inutile.

3° RAPHÉ POSTÉRIEUR OU BANDE RÉTROPHARYNGIENNE.

Pour terminer l'étude de la cavité branchiale, un dernier organe nous reste à examiner, organe qui lui aussi court dans une certaine mesure à l'acte de la déglutition. C'est un petit cordon impair que M. de Lacaze-Duthiers a le premier décrit chez les Molgules, cordon formé par la réunion des deux lèvres de la gouttière hypobranchiale vers le cul-de-sac postérieur de cette dernière et traversant une partie de la branchie pour se perdre dans l'œsophage. Ce cordon a été primitivement désigné sous le nom de *raphé postérieur*, sa position lui a fait assigner dernièrement par M. Van Beneden, un terme plus explicite que celui de raphé; cet auteur l'appelle *bande rétropharyngienne* et le sillon qu'il borde, *sillon rétropharyngien*. Voyons comment cet organe se présente chez notre *Fragaroides*.

La cavité branchiale présente sur sa face ventrale un grand cul-de-sac, une dilatation triangulaire dépourvue de stigmates. Du côté de la face dorsale, cette dilatation s'étend jusqu'à l'entrée de l'œsophage qui forme le sommet d'un des angles supérieurs de l'espace triangulaire qu'elle comprend. Du côté de la face ventrale, elle est bordée sur toute sa longueur par l'endostyle qui s'étend jusqu'à son extrémité tout à fait inférieure, extrémité qui se trouve même dépassée par le cul-de-sac postérieur de la gouttière hypobranchiale (voir la fig. 57, planche VI, R. p.). C'est sur l'un des côtés de cette dilatation triangulaire, celui qui s'étend de l'entrée de l'œsophage à l'entrée du cul-de-sac

postérieur de l'endostyle que se trouve le raphé postérieur; il relie ces deux organes l'un à l'autre et ajoutons qu'il se trouve dans le plan médian de l'Ascidie. La figure 49, planche V, représente le raphé postérieur vu de face, c'est-à-dire de l'intérieur de la cavité branchiale; celle-ci a été ouverte et l'endostyle étalé.

Les figures 44 à 48, planche V, représentent une série de coupes transversales, pratiquées à travers le corps d'une de nos Ascidies au niveau de la dilatation triangulaire de la cavité branchiale dont il vient d'être question. La disposition énoncée ci-dessus et l'examen de la figure 57 expliquent comment il se fait que sur la première de ces coupes (fig. 44), nous rencontrons déjà l'entrée de l'œsophage alors que dans le bas de la figure nous avons encore des sections de stigmates branchiaux; nous sommes avec cette coupe dans la partie tout à fait antérieure du grand cul-de-sac triangulaire que nous venons de décrire dans la région ventrale et postérieure de la cavité branchiale. Les autres coupes nous montrent le raphé postérieur sous ses divers aspects jusqu'à la coupe 48 où il n'existe plus et où le cul-de-sac postérieur de la gouttière hypobranchiale est déjà entièrement séparé du reste du corps de l'Ascidie. (Remarquons en passant, que sur l'individu que j'ai préparé il y avait 6 muscles longitudinaux qui contournaient le cul-de-sac postérieur de l'endostyle et qui se sont trouvés par suite sectionnés trois fois sur la coupe représentée figure 48.) Je vais, pour faciliter ma description, prendre le raphé postérieur en partant de son extrémité tout à fait inférieure, c'est-à-dire du point où il se détache du cul-de-sac de l'endostyle pour le remonter jusque dans l'intérieur de l'œsophage.

La coupe de la figure 48, avons-nous dit, représente le cul-de-sac de la gouttière hypobranchiale (*C. d. s.*) entièrement séparé du reste du corps de l'Ascidie. A la différence de ce qui se passe pour le cul-de-sac antérieur, les deux bandes ciliées qui délimitent extérieurement les lèvres de

la gouttière hypobranchiale prennent part à la formation du cul-de-sac, elles se sont fusionnées et ne forment plus à la coupe qu'une seule bande ciliée du côté du corps de l'Ascidie.

La coupe figure 47 passe par l'entrée du cul-de-sac de l'endostyle. C'est en même temps le point où la bande ciliée que nous avons vue dans le cul-de-sac sur la figure 48, se divise pour se continuer, d'une part avec les deux bandes ciliées des lèvres de la gouttière hypobranchiale, et d'autre part avec la bande rétropharyngienne qui elle aussi est ciliée sur une de ses faces. Il semble, sur la figure 47, que la bande ciliée provenant de la lèvre droite de l'endostyle se continue seule dans le raphé postérieur ; c'est qu'en effet, la crête que nous allons voir s'étendre de l'endostyle à l'œsophage, se trouve dans le prolongement de cette lèvre ; mais j'ai pu m'assurer qu'il y a, en réalité, continuité complète entre les épithéliums ciliés des deux lèvres de l'endostyle et celui de la bande rétropharyngienne. Le peu d'étendue de surface reliant ces divers épithéliums, et ce fait que la coupe a sectionné tangentiellement les cellules de la bande de gauche sont cause que de ce côté les épithéliums semblent ne pas se continuer les uns les autres.

La coupe figure 46 montre la gouttière hypobranchiale complètement distincte de la bande rétropharyngienne. Cette dernière est, on le voit, constituée par une crête arrondie coupée transversalement sur le dessin ; cette crête est recouverte par un épithélium cubique qui est, *sur le bord gauche seulement*, garni de cils vibratiles. Sur ce bord gauche, les cellules présentent absolument les mêmes caractères que celles des deux bandes ciliées des lèvres de l'endostyle ; elles sont pourvues sur leur face libre d'un petit plateau garni de cils nombreux et courts : les petits plateaux se rapportant à chacune des cellules sont également nettement distincts les uns des autres. Il

n'existe, on le voit sur la figure 46, aucune trace de sillon, soit à droite, soit à gauche de la crête que je viens de décrire.

Sur la coupe figure 45, la crête arrondie de la bande rétropharyngienne n'est plus aussi saillante : elle s'est pour ainsi dire étalée, son épithélium passe d'une façon plus insensible à celui de la paroi branchiale ; mais toujours la face gauche de la crête est seule garnie de cils vibratiles, et, chose très importante, il existe sur ce côté gauche de la crête, un sillon très net qui l'accompagne jusqu'à l'œsophage. A partir donc d'une certaine distance que l'on voit indiquée sur la figure 49, la bande rétropharyngienne se change en une véritable gouttière ou sillon pourvu de deux lèvres : une gauche ciliée, et une droite dépourvue de cils vibratiles.

La coupe figure 44 passe par l'entrée de l'œsophage ; la bande rétropharyngienne se poursuit jusque là et elle est nettement visible par la présence de son épithélium tout spécial au milieu des cellules, ciliées cependant elles aussi, de l'entrée de l'œsophage. Les cellules de la bande rétropharyngienne sont plus granuleuses, de forme moins cylindrique et sont surtout reconnaissables au plateau épaissi qui recouvre leur face libre et porte les cils vibratiles.

En résumé, la bande rétropharyngienne chez notre espèce d'Ascidie composée se compose essentiellement d'une crête saillante qui se trouve dans le prolongement de la lèvre droite de la gouttière hypobranchiale et pénètre dans la moitié droite de l'œsophage ; sa hauteur s'atténue graduellement à mesure que l'on s'approche de ce dernier. La face gauche de cette crête est revêtue d'une bande d'épithélium vibratile qui se poursuit jusque dans l'œsophage et permet toujours de constater la présence de la bande rétropharyngienne. Cet épithélium vibratile se continue avec les deux bandes ciliées qui garnissent extérieurement les lèvres de l'endostyle. Enfin, sur la moitié de la longueur de la bande rétropharyngienne, moitié située du côté de

l'œsophage, on voit apparaître une seconde lèvre non ciliée sur la gauche de la crête principale ; cette seconde lèvre détermine ainsi la formation d'une véritable gouttière ou sillon. Il résulte de cette disposition que le raphé postérieur ou bande rétropharyngienne n'est, dans le plan médian de l'Ascidie, que sur une certaine étendue de son parcours, c'est-à-dire là où il existe deux lèvres et par suite une gouttière qui se trouve être médiane (voir la fig. 49).

La comparaison avec les autres types me porte à penser que la disposition que je viens de décrire est la plus générale.

En effet, M. de Lacaze-Duthiers nous apprend que chez l'*Anurella roscovita*, le raphé postérieur se compose d'un petit cordon impair qui va passer à droite de l'entrée de l'œsophage. M. Roule nous dit d'autre part que chez la *Ciona intestinalis*, le raphé postérieur présente une gouttière sur toute son étendue, mais que la lèvre droite est la plus volumineuse et est seule ciliée. Le raphé postérieur de notre *Fragaroides aurantiacum*, se ramène au même type ; on peut dire, en effet, qu'il se compose d'un sillon dont la lèvre droite est seule saillante sur une très grande longueur, et que là où il existe deux lèvres, celle de droite est de beaucoup la plus haute ; elle seule est aussi garnie de cils vibratiles.

Je n'ai que peu de chose à dire de la fonction de la bande rétropharyngienne ; elle n'a pas encore été complètement établie chez les Ascidies simples, sur lesquelles des expériences physiologiques faciles à réaliser ont été tentées ; et, d'autre part, nos Ascidies composées se prêtent très mal à de semblables observations. Toutefois, il est aisé de se figurer que cette bande ciliée doit, elle aussi, concourir à l'acte de la déglutition. D'après Hermann Fol, il s'échappe une certaine quantité de mucus par la partie inférieure de la gouttière hypobranchiale qui, ne l'oublions pas, se continue immédiatement avec la bande rétropharyngienne. Le rôle de cette dernière serait donc de faire parvenir cette

portion de mucus dans l'œsophage et chez certaines espèces directement même jusqu'à l'estomac. Reste à savoir à quoi peut servir ce mucus. C'est là un point sur lequel les naturalistes ne sont pas encore fixés. Peut-être sert-il à agglutiner les particules animales ou autres, introduites par la bouche, et qui, n'ayant pas été ramassées par le rideau du mucus sorti de la gouttière péricoronale, seraient venues tomber dans le cul-de-sac que forme la cavité branchiale en cet endroit.

Un autre fait encore inexpliqué est celui de l'asymétrie de la bande rétropharyngienne. Pourquoi n'y a-t-il souvent qu'une seule lèvre à la gouttière qui devrait exister dans cette région de la branchie ? Pourquoi, lorsque cette gouttière existe, la lèvre droite est-elle la plus développée des deux et la seule pourvue de cils vibratiles ? Toutes ces questions ne pourront être résolues que par de nouvelles recherches.

4^o DÉGLUTITION.

Après l'étude détaillée que nous venons de faire de la fonction réservée à chacun des organes concourant à l'acte de la déglutition, il serait aisé de résumer en peu de mots l'état de nos connaissances sur ce sujet et d'en faire l'application à notre espèce en particulier.

Il ne fait plus de doute pour personne que le mucus produit par la gouttière hypobranchiale ne soit le véhicule des matières alimentaires qui doivent servir à la nutrition des Ascidies. C'est ce mucus qui, chez certaines espèces, est contourné en spirale par la forme de l'orifice œsopharyngien et qu'on retrouve avec tous ses caractères, même à la sortie du tube digestif, au voisinage de l'anus. Ce sont ces *vermicelles* qui charrient les particules nutritives et ne subissent elles-mêmes d'autres modifications que celle d'un changement de couleur sous l'action des produits des diverses glandes du tube digestif.

D'après Hermann Fol, la gouttière hypobranchiale n'est pas, sur le vivant, ouverte sur toute sa longueur dans la cavité branchiale; ses deux lèvres sont suffisamment rapprochées l'une de l'autre, pour ne laisser échapper qu'une faible portion du mucus produit; elles constituent une sorte de canal, de tube clos dans lequel les longs cils vibratiles du fond de la gouttière font avancer le mucus. La quantité la plus abondante de beaucoup, du mucus produit dans la gouttière hypobranchiale progresse vers la partie antérieure du corps, c'est-à-dire vers la bouche de l'Ascidie. Arrivé à l'entrée du cul-de-sac antérieur de l'endostyle, ce mucus se divise en deux branches qui suivent à droite et à gauche la gouttière péricoronale; là, il s'augmente encore d'une certaine quantité de mucus chez les espèces où il existe des cellules caliciformes dans la lèvre postérieure du sillon péricoronal. C'est de la gouttière péricoronale que le mucus déborde pour se répandre, suivant l'expression de Fol, « comme un rideau de gaze qui » serait pendu à un support circulaire, tandis que le bas du » rideau serait réuni dans la main et tiré un peu de côté » dans une position excentrique. Le bord supérieur circulaire est parfaitement net et répond aux sillons vibratiles » demi-circulaires qui entourent l'entrée de la bouche » (sillons péricoronaux). Le bas du rideau vient se réunir » et s'engouffrer dans l'ouverture béante de l'œsophage. »

La plus grande quantité du mucus contenu dans la gouttière péricoronale s'échappe par l'espèce de bec formé par celle-ci sur le raphé dorsal, de manière à constituer une colonne muqueuse vers laquelle convergent les filaments muqueux partis du reste de la gouttière péricoronale et aussi ceux qui se seraient échappés directement de la gouttière hypobranchiale. C'est cette colonne muqueuse que les languettes médio-dorsales chez nos Ascidies composées, la gouttière épibranchiale chez la plupart des Ascidies simples, dirigent directement vers l'œsophage.

On voit comment cette trame, ce rideau muqueux, doit

agglutiner toutes les particules introduites avec l'eau, par l'orifice buccal. Elle est conduite par les languettes médio-dorsales et régularisée aussi dans une certaine mesure encore indécise par la bande vibratile du sillon rétro-pharyngien.

CONCLUSIONS DU CHAPITRE QUATRIÈME.

I. Cavité branchiale considérée comme organe de la respiration.

La cavité branchiale est un sac ovoïde suspendu dans la cavité péri-branchiale. Sa paroi est percée de 13 à 16 rangées de stigmates qui mettent les deux cavités en relation entre elles ; il y a, en général, une trentaine de stigmates par rangée. Il n'existe aucune complication de structure de la paroi branchiale ; la trame fondamentale est simple et le sang la parcourt en tous sens, sans qu'il y ait trace de vaisseaux ou même de lacunes régulières (fig. 15, 32, 33, 34).

1. Tout le long des bandes qui séparent les rangées de stigmates, pendent dans la cavité branchiale non pas des languettes ou des tigelles qui supporteraient elles-mêmes des tiges longitudinales, mais de *véritables lames qui ne sont en réalité que des replis de la paroi branchiale*. Ces lames, que j'ai appelées *lames intersérielles*, font le tour complet de la branchie, sauf au niveau de la gouttière hypobranchiale ; elles pendent librement dans la cavité branchiale qu'elles semblent ainsi diviser en une série de cavités secondaires. Les lames intersérielles portent les languettes médio-dorsales ; ces languettes qui, chez les Ascidies simples, n'ont aucune relation avec les complications du sac branchial, doivent donc être considérées ici comme des annexes, des dépendances, des lames intersérielles (pl. III, fig. 34 *L. m. d.*). L'extrémité libre de ces dernières n'est pas une crête, mais elle forme un petit plateau qui est garni de cils vibratiles sur la ligne médio-dorsale (pl. IV, fig. 35, *L. i. s.*).

2. Les bandes transversales du tissu fondamental de la branchie qui séparent entre elles les rangées de stigmates, ne se trouvent pas seulement reliées avec la tunique interne par des trabécules vasculaires comme chez toutes les autres Ascidies, mais elles sont *soudées directement avec cette même tunique de chaque côté de la gouttière hypobranchiale, sur un tiers environ de leur pourtour* (fig. 34). Dans la région où cette union n'existe pas d'une manière continue, de

nombreux trabécules relient la tunique interne à la trame fondamentale de la branchie. De l'union des sinus transversaux avec la tunique interne, il résulte que la cavité péribranchiale se trouve être divisée en une série de cavités secondaires, toutes ouvertes du côté du cloaque et terminées du côté de l'endostyle en forme de culs-de-sac, de doigts qui s'avancent dans l'épaisseur de la tunique (voir pl. III, la fig. 32, partie droite).

3. *Il existe, dans l'intérieur même de chacune des bandes intersérielles, une paire de muscles courant côte à côte dans toute leur étendue.* Ces muscles se trouvent donc situés dans la trame fondamentale même de la branchie et ils font le tour de la cavité branchiale, sauf, bien entendu, au niveau de l'endostyle, où il ne peut plus être question de bande intersériale. Ils sont reliés aux muscles longitudinaux de la tunique interne avec lesquels ils présentent de nombreuses anastomoses tout le long de leur trajet. Leurs fibres se continuent, en effet, avec celles des muscles longitudinaux : d'abord à travers la masse fondamentale qui relie les lames intersérielles à la tunique interne, puis, au niveau de chacun des trabécules vasculaires (pl. III, fig. 34 et pl. IV, fig. 36 et 37). Tous ces trabécules sans exception présentent de ces bandes musculaires anastomotiques. C'est de chaque côté de la gouttière hypobranchiale et tout contre celle-ci que les faisceaux musculaires longitudinaux de la tunique commencent à envoyer des branches dans les bandes transversales ; et, comme ces additions se rencontrent sur toute la longueur des muscles branchiaux, l'épaisseur de ces derniers augmente à mesure que l'on s'approche du côté dorsal ; c'est là qu'ils atteignent leur maximum d'épaisseur (fig. 34). Il semble, en un mot, que les muscles transversaux ne sont composés que de la réunion de toutes les branches envoyées par les muscles longitudinaux. Un autre point à noter est que les muscles transversaux sont d'autant plus près de la paroi branchiale que l'on s'approche du côté dorsal ; le long du raphé dorsal, ils sont même entièrement situés dans les lames intersérielles (pl. IV, fig. 35).

4. *Histologie.* Le pourtour des fentes branchiales est tapissé par un épithélium d'aspect tout particulier (*épithélium stigmatique*). Les cellules qui le composent sont remarquables d'abord par leur forme. Elles sont, en effet, très allongées dans le sens de la longueur des stigmates, de manière à ressembler à des tigelles. Chacune d'elles présente suivant son grand axe une crête saillante ; c'est cette crête qui porte les longs cils vibratiles des fentes branchiales ; il y a de 15

à 17 cils par cellule (pl. IV, fig. 38 et 39). — Quant à leur groupement, les cellules de l'épithélium stigmatique sont disposées par séries de 6 cellules alignées ainsi que leurs noyaux ; les cellules d'une même rangée sont toutes exactement de même longueur, et la crête que présente chacune d'elles fait suite aux crêtes des cellules supérieure et inférieure (fig. 41). La figure 40, pl. IV, montre qu'aux extrémités des stigmates, les deux bandes formées chacune par une série de rangées de 6 cellules et qui courent l'une à droite, l'autre à gauche de la fente branchiale, se rejoignent ; le nombre des cellules stigmatiques contiguës est ainsi porté en ces points à 12 sur les coupes transversales.

II. Cavité branchiale considérée comme organe de la déglutition.

1. La *gouttière hypobranchiale* ou *endostyle* court tout le long de la face ventrale de la branchie. Elle forme un cul-de-sac à sa partie tout à fait antérieure, et l'épithélium vibratile de ses lèvres se continue avec celui de la lèvre postérieure du sillon péricoronal (pl. I, fig. 10). En arrière, elle forme également un cul-de-sac et le même épithélium vibratile de ses lèvres s'y continue par le raphé postérieur jusque dans l'œsophage (pl. V, fig. 49).

A la coupe transversale (pl. IV, fig. 42), la gouttière hypobranchiale présente extérieurement un épithélium vibratile (*Ep. v.¹*), puis viennent deux régions glandulaires séparées par un second épithélium vibratile (*Ep. v.²*). La première région ne comprend qu'une seule masse glandulaire (*M. gl.¹*) et la seconde en comprend deux (*M. gl.²* et *M. gl.³*) qui sont reliées par un troisième épithélium vibratile (*Ep. v.³*). Au fond de la gouttière se trouvent les cellules d'un épithélium spécial (*Ep. d.*), qui portent chacune un très long fouet vibratile (*F*).

La gouttière hypobranchiale a pour fonction de sécréter le mucus qui doit servir à la déglutition des aliments. Ce mucus ne se déverse pas tout le long du raphé ventral dans la cavité branchiale, mais il remonte vers la bouche pour suivre le sillon péricoronal et se répartir alors seulement, de manière à constituer un rideau qui agglutine les particules nutritives et les dirige vers l'œsophage. Cette disposition confirme l'homologie qui existe entre l'endostyle et la glande thyroïde des Cyclostomes et des Sélaciens.

2. Les *languettes médio-dorsales* ou *intersérielles* sont de simples expansions des lames intersérielles ; elles se trouvent à gauche du plan

médian de l'animal, mais elles ont une forme de faucille et sont incurvées vers la ligne médiane que leur pointe atteint. La tranche des languettes médio-dorsales et d'une partie des lames intersériales est garnie de cils vibratiles. La fonction des languettes médio-dorsales est de diriger vers l'entrée de l'œsophage le cordon de mucus qui s'est formé au niveau du cercle péricoronal. Elles ne sont pas mobiles et n'agissent que par leurs cils vibratiles.

3. Le *raphé postérieur* ou *bande rétropharyngienne* se compose d'une crête saillante qui se trouve dans le prolongement de la lèvre droite de l'endostyle et s'étend du cul-de-sac postérieur de la gouttière hypobranchiale jusqu'à l'œsophage (pl. V, fig. 49 et série de coupes 44 à 48). Sa face gauche seule est revêtue d'un épithélium vibratile qui se continue directement avec celui des *deux* lèvres de l'endostyle; ces deux épithéliums ont d'ailleurs les mêmes caractères. Sur la moitié de la longueur du raphé postérieur, du côté de l'œsophage, on voit apparaître une seconde lèvre non ciliée qui détermine ainsi la formation d'une véritable gouttière ou sillon situé dans le plan médian de l'Ascidie. Le raphé postérieur sert vraisemblablement à diriger vers l'œsophage le mucus qui s'échappe de la gouttière hypobranchiale par son extrémité postérieure.

CHAPITRE CINQUIEME

CAVITÉ PÉRIBRANCHIALE

La cavité péribranchiale est cette vaste cavité qui se trouve interposée entre la paroi du corps et la cavité branchiale. Elle présente chez notre espèce d'Ascidie composée une disposition toute spéciale que nous avons déjà signalée. Si on l'examine dans son ensemble, on peut, nous l'avons dit, la considérer comme constituée : d'abord, par une large région indivise située sur la ligne médio-dorsale de l'Ascidie et que l'on appelle plus spécialement la cavité cloacale, puis par des prolongements, sortes de culs-de-sac envoyés par la cavité médiane dans l'intérieur des tissus qui se trouvent interposés entre l'épithélium extérieur du corps et l'épithélium branchial. Ces culs-de-sac, de nombre égal à celui des rangées de stigmates (13 à 16 de chaque côté), entourent la cavité branchiale et vont se terminer à droite et à gauche de la gouttière hypobranchiale tout près de cette dernière, de sorte que sur la ligne médio-ventrale de l'animal, la branchie ne se trouve pas recouverte par la cavité péribranchiale (pl. III, fig. 32, 33, 34, et pl. IV, fig. 35). C'est tout le long de ces culs-de-sac de la cavité péribranchiale que sont disposés les stigmates branchiaux, ouvertures par lesquelles l'eau, entrée par l'orifice buccal, passe pour ressortir par l'orifice cloacal.

La cavité péribranchiale ayant déjà été étudiée au chapitre précédent dans toute la région où elle affecte des

rapports avec la cavité branchiale, c'est-à-dire là où elle se prolonge en culs-de-sac autour de cette dernière, il ne nous reste plus qu'à l'examiner là où elle ne se compose que d'une seule cavité indivise, c'est-à-dire dans sa région cloacale.

Disons seulement, avant de commencer cette étude, qu'au point de vue histologique, la cavité péribranchiale présente dans son ensemble une constitution uniforme. Elle comprend par suite de sa position deux épithéliums qui tapissent l'un sa face externe l'autre sa face interne, épithéliums que les auteurs ont appelés feuillet pariétal et feuillet viscéral de la cavité péribranchiale. Ce sont tous deux des épithéliums plats, à cellules polyédriques vues de face et à noyau ovale. Ces épithéliums sont en tous points semblables, nous l'avons déjà exposé, à l'épithélium épidermique d'une part et à l'épithélium branchial d'autre part. Comme ces deux derniers, ils possèdent la faculté de recevoir dans leurs éléments cellulaires des granulations pigmentées.

CLOAQUE.

On désigne par *cloaque* ou *cavité cloacale*, la portion de la cavité péribranchiale qui se trouve sur la ligne médiodorsale de l'Ascidie, portion dans laquelle ne s'ouvre aucun stigmat. Le cloaque est essentiellement l'organe qui sert de passage à l'eau venue de la branchie et retournant à la mer ; aussi porte-t-il à sa partie supérieure l'un des deux orifices du corps, le siphon expirateur ou cloacal. Mais, c'est également par son intermédiaire que tous les produits excrémentitiels du corps, de même que les produits génitaux, s'échappent de l'organisme ; aussi, est-ce dans le cloaque que viennent déboucher le tube digestif, les conduits génitaux et dans quelques cas aussi la glande hypoganglionnaire.

L'anus s'ouvre dans la partie tout à fait inférieure du cloaque. Il est pourvu d'un large pavillon qui fait saillie

dans la cavité cloacale ; nous l'étudierons en détail à propos du tube digestif (pl. IV, fig. 35, *P. a.*). Les conduits génitaux débouchent dans le fond de la cavité cloacale sur la ligne médiane et tout contre l'anús. Par rapport à celui-ci, ils se retrouvent du côté extérieur du corps, le canal déférent en dedans de l'oviducte. Ces deux orifices ne présentent rien de particulier ; toutefois à l'époque de la reproduction par œufs, un phénomène biologique intéressant est à signaler relativement à la sortie des œufs de l'oviducte. Nous en parlerons un peu plus loin au paragraphe relatif à la chambre incubatrice.

Mentionnons enfin que c'est le long du cloaque dans le plan médian de l'Ascidie que court le cordon ganglionnaire viscéral ou dorsal.

Pour que notre étude sur le cloaque soit complète, il nous faut entrer dans quelques détails relativement au siphon cloacal ; puis voir quels sont les phénomènes qui accompagnent le développement des œufs dans une portion dilatée du cloaque ou chambre incubatrice ; enfin dire quelques mots de la signification morphologique du cloaque.

1. *Siphon cloacal.* — Le siphon cloacal présente la même structure que le siphon buccal. Sa charpente conjonctivo-musculaire contient également des muscles longitudinaux et des muscles transversaux, mais avec cette particularité que les muscles longitudinaux n'existent que dans un appendice dorsal du siphon cloacal que l'on appelle la *languette anale ou cloacale*. Les muscles transversaux sont en nombre variable, ils s'anastomosent entre eux et envoient des prolongements qui, en pénétrant dans la languette anale, constituent les muscles longitudinaux de cet organe.

Le siphon cloacal vu de l'extérieur a une forme légèrement ovale (pl. IV, fig. 43). Lorsqu'on l'examine sur un animal extrait du cormus, on voit dans son intérieur, comme dans la figure 43 en *T. r.*, des sortes de lames

dépendantes de l'épithélium épidermique, lames que l'on prendrait au premier abord pour des languettes disposées en cercle autour de l'orifice. Mais un examen plus minutieux montre que nous avons, au contraire, affaire ici à une disposition semblable à celle qui existe à l'intérieur du siphon buccal ; cette disposition a été exposée avec grands détails au chapitre premier à propos de la signification morphologique de la tunique commune. Rappelons en deux mots que la couche épithéliale unique qui constitue ces sortes de languettes, se continue en réalité à la surface de la tunique externe ou tunique commune tout entière ; seulement, elle est plus accentuée à l'intérieur des deux orifices extérieurs du corps, c'est-à-dire que ses cellules y sont moins espacées les unes des autres. C'est pourquoi il semble exister à ce niveau deux couches épithéliales qui comprendraient entre elles une portion de tunique cellulosique.

Nous avons expliqué qu'en réalité, *l'épiderme* s'étend de l'un de ces épithéliums à l'autre et comprend par suite toute l'épaisseur de la tunique externe cellulosique interposée qui n'est elle-même constituée que par des cellules modifiées de l'épiderme. Les languettes indiquées sur la figure 43 sont donc produites artificiellement par les déchirures qui doivent forcément se faire dans la tunique externe au niveau des deux siphons du corps lorsqu'on extrait l'Ascidiozoïde du cormus. La figure 35, pl. IV, montre en coupe longitudinale que la bande épithéliale externe s'insère tout au fond du siphon cloacal ; c'est donc à ce niveau que commence la tunique externe dont on retrouve des traces déchirées entre cette bande épithéliale et la paroi siphonale. Rappelons aussi que cette partie de tunique externe recourbée à l'intérieur des siphons, est ce que M. de Lacaze-Duthiers a très justement appelé *tunique réfléchie* chez les Ascidies simples, tunique qui n'avait pas encore été décrite chez les Ascidies composées (voir aussi le schéma de la page 60).

Le siphon cloacal porte sur sa face dorsale un prolongement très allongé et pouvant atteindre de grandes dimensions : c'est la *languette anale ou cloacale* (fig. 43, L.). La languette anale se trouve située sur la ligne médio-dorsale de l'animal, elle est parcourue dans toute sa longueur par des muscles longitudinaux. Je n'ai pu fixer exactement le nombre de ces muscles longitudinaux ; il ne m'a semblé y en avoir que deux, et, s'il y en a davantage, ils sont en tous cas disposés par paires et vont à la rencontre les uns des autres pour se fusionner à l'extrémité de la languette. Ces muscles sont formés par des fibrilles envoyées dans la languette, par les muscles circulaires du siphon cloacal. Cela résulte de l'examen des coupes longitudinales, telles que celle représentée planche IV, figure 35 ; on y voit des fibrilles musculaires se détacher des muscles transversaux pour se rendre dans la languette. Mais ce qui rend ce fait indiscutable, c'est l'examen des préparations du siphon cloacal étalé ; on suit alors nettement les deux muscles longitudinaux de la languette, l'un à droite, l'autre à gauche de la ligne médio-dorsale. Ces muscles se réunissent en pointe à leur extrémité, et, de l'autre côté, s'écartent l'un de l'autre pour se continuer avec les muscles transversaux du siphon cloacal (pl. I, fig. 4, et pl. IV, fig. 43).

Ce fait a une certaine importance au point de vue morphologique. On sait, en effet, que dans la queue des *Doliolum*, il pénètre également des muscles envoyés, comme ici, à droite et à gauche par les muscles circulaires dont les fibres se continuent directement avec celles des muscles de la queue. L'analogie est donc complète avec ce que nous voyons chez notre Ascidie. Or, si dans ce dernier cas, ce sont les muscles circulaires du siphon, et non les muscles transversaux du corps, qui envoient des prolongements dans l'appendice anal, cela tend à prouver que les muscles entourant le corps tout entier chez les *Salpes* et les *Doliolum*, sont homologues, non pas aux muscles circulaires du corps

des Ascidies, mais aux muscles transversaux des siphons (1).

2. *Chambre incubatrice*. — On sait que chez les Ascidies composées, le développement de l'embryon a lieu à l'intérieur de la mère dans une poche formée par la cavité cloacale de celle-ci. Cette poche, chez le *Fragaroides aurantiacum*, se constitue par une expansion considérable de la paroi extérieure du cloaque, expansion qui s'étend postérieurement jusque très avant, vers la partie postérieure du corps. Cette dilatation, qui est toujours en rapport avec la quantité d'œufs qu'elle contient et ne se développe qu'au fur et à mesure de leur arrivée, se trouve légèrement à droite de la ligne médiane de l'Ascidie et commence au point précis où l'oviducte débouche dans le cloaque (pl. VI, fig. 57).

La *Chambre incubatrice*, ainsi que l'on peut appeler cette dilatation, contient un, deux, mais le plus souvent trois et même quatre embryons en voie de développement, et ces embryons présentent ceci de particulier, que les moins développés d'entre eux occupent toujours la région inférieure de la chambre. L'utilité de cette position relative des embryons se comprend aisément ; les plus avancés en âge étant les premiers qui devront s'échapper de l'animal mère

(1) Dans un travail tout récent (*Système musculaire du Glossophorum sabulosum*, Bulletin de la Société d'Histoire naturelle de Toulouse, 1886), M. Lahille décrit dans le siphon cloacal d'une espèce de Polyclinien, 3 à 4 muscles longitudinaux. Ces muscles, qu'il appelle *muscles cloacaux*, sont, comme chez notre *Fragaroides*, externes aux muscles transversaux et se rendent également tous dans la languette cloacale, laquelle représente, d'après l'auteur, « un tube cloacal fendu et » étalé, tout comme le demi-fleuron des Composées. » D'après la note de M. Lahille, on pourrait croire que les muscles longitudinaux et les muscles transversaux n'affectent aucun rapport entre eux ; nous venons de voir qu'en ce qui concerne le *Fragaroides aurantiacum* du moins, il n'en est pas ainsi. Si, ce que je n'ai pu constater chez mon espèce, les muscles longitudinaux du cloaque se prolongent, ainsi que le dit M. Lahille, jusqu'à la base du siphon cloacal, c'est-à-dire légèrement au delà de la région où se trouvent les muscles transverses, il n'en est pas moins absolument certain qu'ils contractent avec ces derniers de très nombreuses anastomoses. Les considérations dans lesquelles je suis entré plus haut à ce sujet demeurent donc entières.

et se trouvant à la partie antérieure de la chambre incubatrice, sortiront sans difficulté par l'orifice cloacal. Mais comment expliquer que les embryons aient les uns par rapport aux autres cette position déterminée ?

Je ne m'arrêterai pas à l'opinion des auteurs qui, comme Della Valle, nient l'existence d'un oviducte et font chevaucher les œufs à travers le tissu conjonctif et les lacunes du corps pour parvenir dans la région tout à fait postérieure de la chambre incubatrice. Nous verrons qu'il existe chez notre espèce, et probablement aussi chez toutes les Ascidies composées, un oviducte dont je donnerai plus loin la description anatomique et histologique. Mais cet oviducte débouche tout contre le canal différent et aussi tout contre l'anus ; par conséquent, en avant de la chambre incubatrice. Comment donc expliquer que les œufs les plus jeunes n'occupent pas la partie antérieure de cette dernière ?

Voici à ce sujet la disposition que j'ai pu constater tant sur des coupes transversales que sur des coupes longitudinales. La lèvre supérieure de l'oviducte demeure toujours à sa place normale, c'est-à-dire accolée au canal déférent, au niveau de l'anus ; mais son débouché est excessivement allongé, il s'étend sur toute la longueur de la poche incubatrice et la véritable ouverture de l'oviducte, c'est-à-dire sa lèvre inférieure, est en réalité reportée au fond de la chambre où doivent se développer les embryons. Si l'on veut, on peut dire autrement, que la face ventrale tout entière de la poche incubatrice est constituée par le débouché de l'oviducte, et que les parties adjacentes à ce débouché ont été excessivement étirées et allongées de manière à constituer une dilatation aussi vaste. Sur des coupes transversales j'ai maintes fois suivi cette disposition ; on voit les rebords de l'orifice de l'oviducte se poursuivre jusqu'au fond de la chambre incubatrice.

Il est aisé maintenant de s'expliquer comment les embryons les plus jeunes sont situés le plus inférieurement.

dans la série ; c'est que le débouché de l'oviducte est en réalité transporté au fond même de la chambre incubatrice où il amène successivement les œufs ; ceux-ci sont donc d'autant plus développés qu'ils sont plus près de l'orifice cloacal.

3. *Signification morphologique du cloaque.* — La cavité péribranchiale se forme, chez l'embryon, par une double invagination de l'ectoderme à droite et à gauche, mais un peu en arrière de la vésicule antérieure du système nerveux. Ces invaginations sont donc situées à droite et à gauche de la ligne médiane du corps et elles s'avancent vers la cavité branchiale. Je ne les avais pas reconnues lors de mon premier travail en collaboration avec M. Schulgin ; mais, depuis, je les avais trouvées sur de nouvelles coupes pratiquées à travers les embryons de notre espèce.

Les deux diverticules ectodermiques s'avancent vers la cavité branchiale et arrivent en contact avec l'épithélium endodermique de cette dernière. Jusque dans ces derniers temps, on croyait que les deux cavités péribranchiales s'étendaient ainsi à la surface de la cavité branchiale tout entière, et que c'était le même épithélium épidermique, invaginé au début près du système nerveux, qui constituait l'épithélium entier de la cavité péribranchiale définitive, c'est-à-dire le feuillet viscéral aussi bien que le feuillet pariétal de cette dernière. Un certain nombre de points de contact se produisant ensuite avec l'épithélium branchial, et des ouvertures apparaissant en ces points, on avait ainsi constitution des stigmates ; ces derniers, d'après les idées reçues, étaient donc délimités du côté de la cavité branchiale par un épithélium endodermique et du côté de la cavité péribranchiale par un épithélium ectodermique. Dès lors, on ne pouvait s'expliquer l'antagonisme qui existait, en apparence du moins, entre l'origine de la cavité péribranchiale chez la larve, et l'origine de cette même cavité chez

le bourgeon. Il résulte, en effet, des beaux travaux de Kowalevsky sur ce sujet, que chez les individus nés par voie de bourgeonnement, la cavité péribranchiale se développe aux dépens d'un double diverticule endodermique de la cavité branchiale. Force était donc d'admettre que l'épithélium de la cavité péribranchiale et par suite cette cavité elle-même, étaient d'origine ectodermique chez la larve et, au contraire, d'origine endodermique chez le bourgeon.

MM. Van Beneden et Julin ont montré, dans leur beau mémoire sur la morphologie des Tuniciers, que chez la larve un seul des deux feuillets de la cavité péribranchiale, le feuillet pariétal, naît de l'ectoderme ; l'autre, le feuillet viscéral, étant d'origine endodermique. Ces auteurs ont expliqué comment la cavité branchiale envoie deux diverticules à la rencontre des diverticules ectodermiques et comment, après s'être accolés, chacun de ces diverticules fournit en s'étalant la paroi de la cavité péribranchiale de son côté ; les deux diverticules endodermiques donnent donc les deux feuillets viscéraux, et les deux diverticules ectodermiques, les deux feuillets pariétaux des deux cavités péribranchiales. Ainsi disparaît l'antagonisme qui semblait exister sous ce rapport entre la larve et le bourgeon ; dans l'un comme dans l'autre cas, les orifices stigmatiques sont percés sur toute leur épaisseur dans l'endoderme.

J'ai pu moi-même constater chez les embryons de notre *Ascidie* composée, que les choses s'y passent identiquement de la même manière. Je ne m'étendrai pas sur cette question, la réservant pour le moment où j'aurai à décrire le développement des organes ; mais je tenais à mentionner dès à présent ce fait qui corrobore la découverte de MM. Van Beneden et Julin et montre que, sous ce rapport comme sous tant d'autres, les *Ascidies* composées ne doivent pas être séparées des *Ascidies* simples.

Les deux cavités péribranchiales que nous avons vues naître de chaque côté du système nerveux s'avancent l'une

vers l'autre en faisant le tour de la cavité branchiale ; leurs extrémités ne se rencontrent toutefois pas, le raphé ventral les séparant l'une de l'autre. Mais, de l'autre côté, sur la face dorsale, elles arrivent, au contraire, par un processus maintenant connu, à se fusionner dans la région que nous avons décrite sous le nom de cloaque. La portion de l'ectoderme, qui se trouve comprise entre les deux orifices péribranchiaux primitifs et qui est par suite sur la ligne médio-dorsale du corps, au-dessus du cordon ganglionnaire viscéral, s'affaisse ; il se produit ainsi une dépression qui est aussitôt recouverte par l'épithélium ectodermique et qui constitue la partie cloacale de la cavité péribranchiale. En même temps, les deux orifices des deux diverticules péribranchiaux primitifs se fusionnent pour constituer par leur réunion l'orifice cloacal de l'adulte.

Il résulte de ce processus embryonnaire, qu'au niveau du cloaque, le feuillet viscéral de la cavité péribranchiale est lui aussi d'origine ectodermique, ce qui est évident, puisqu'il n'est autre que la paroi déprimée du corps de la larve. Rappelons que ce mode de formation du cloaque explique aussi comment il se fait que deux muscles longitudinaux accompagnent le cordon ganglionnaire viscéral dans le plancher du cloaque. Ces deux muscles se sont trouvés refoulés avec la partie de l'épiderme qui les recouvrait et qui est arrivée à constituer la paroi viscérale de la cavité cloacale lors de la constitution de cette dernière.

Si j'ai tenu à rappeler tous ces faits qui trouveraient plutôt place dans une étude du développement des organes, c'est qu'ils éclairent à bien des points de vue l'organisation de notre Ascidie. L'étude anatomique des organes doit toujours être aidée par les connaissances que l'on peut avoir sur leur développement.

CONCLUSIONS DU CHAPITRE CINQUIÈME.

1. La cavité *péribranchiale* se compose d'une large région indivise située sur la ligne médio-dorsale de l'Ascidie, la cavité cloacale, puis

de prolongements, au nombre de 13 à 16, sortes de culs-de-sac envoyés de chaque côté par la cavité médiane dans l'intérieur de la couche conjonctivo-musculaire. Ces culs-de-sac entourent la branchie, sauf sur la ligne médio-ventrale de l'animal ; ils ne s'étendent pas, en effet, sous la gouttière hypobranchiale.

L'épithélium qui tapisse intérieurement la cavité péribranchiale est uniforme, c'est un épithélium plat, identique à tous points de vue à l'épithélium épidermique et à l'épithélium branchial.

2. La *cavité cloacale* ou *cloaque* reçoit l'eau venue de la branchie ainsi que les produits excrémentitiels et génitaux qui s'échappent de l'organisme. L'anus s'ouvre dans sa partie inférieure par un large pavillon (pl. IV, fig. 35) ; les conduits génitaux débouchent tout contre l'anus du côté extérieur du corps par rapport à ce dernier, le canal déférent en dedans de l'oviducte.

3. *Le siphon cloacal* se trouve à la partie supérieure du cloaque ; il a la même structure que le siphon buccal. Il présente également des muscles transversaux et des muscles longitudinaux. Ces derniers n'existent toutefois que dans un appendice dorsal du siphon cloacal, la *languette cloacale* ou *anale* (pl. IV, fig. 43 L) ; ils sont constitués par des fibres envoyées par les muscles transversaux. Ce fait a une certaine importance morphologique ; il tend à prouver, en effet, que les muscles qui entourent circulairement le corps entier des *Doliolum* et qui envoient également des prolongements dans l'appendice anal de ces animaux, sont homologues chez les Ascidies, non aux muscles circulaires du corps, mais aux muscles transversaux des siphons. Les muscles longitudinaux du siphon cloacal sont disposés par paires et vont se rejoindre à l'extrémité de la languette (pl. I, fig. 4 et pl. IV, fig. 43).

Il existe à l'intérieur du siphon cloacal une portion de la tunique cellulosique, *tunique réfléchie*, qui est en tous points comparable à la tunique réfléchie à l'intérieur du siphon buccal (pl. IV, fig. 35 et 43, T. r.).

4. Lors de la reproduction par œufs, le cloaque dans sa région postérieure se dilate considérablement de manière à constituer une poche qui est la *chambre incubatrice* dans laquelle se développent les œufs (pl. VI, fig. 57). La chambre incubatrice de chaque individu contient de 3 à 4 œufs à divers stades de développement ; les plus jeunes sont les plus éloignés de l'orifice cloacal. Cela tient à ce qu'ils pénètrent par le fond de la chambre incubatrice. Le débouché de l'oviducte, s'il restait dans sa position normale, devrait se trouver en avant de la dila-

tation du cloaque ; mais il s'étire considérablement, sa lèvre antérieure demeure toujours à sa place contre le canal déférent, tandis que sa lèvre postérieure se trouve reportée avec la véritable ouverture du canal de l'oviducte tout au fond de la chambre incubatrice. Les œufs pénètrent donc toujours par le bas dans cette dernière.

5. Les observations que j'ai faites sur des larves du *Fragaroides aurantiacum*, me permettent de confirmer les données de MM. Van Beneden et Julin sur l'origine des deux feuillets de la cavité péribranchiale. J'ai constaté chez mon espèce, comme ces auteurs l'avaient fait chez les Ascidies simples, que le feuillet pariétal de la cavité péribranchiale est d'origine ectodermique, tandis que le feuillet viscéral de cette cavité est endodermique. Ainsi disparaît l'antagonisme qui, depuis les travaux de Kowalevsky sur le bourgeonnement des Ascidies, semblait exister entre la larve et le bourgeon relativement à l'origine des feuillets de la cavité péribranchiale ; dans l'un comme dans l'autre cas, les orifices stigmatiques sont percés sur toute leur épaisseur dans l'endoderme. Dans la région cloacale seule, le feuillet viscéral de la cavité péribranchiale est, lui aussi, d'origine ectodermique. Cela résulte du mode de formation de cette partie de la cavité péribranchiale ; le feuillet viscéral du cloaque est, en effet, constitué par une portion déprimée de la paroi du corps.

CHAPITRE SIXIÈME

TUBE DIGESTIF

Le *tube digestif* de notre *Fragaroides* se trouve tout entier placé en arrière de la cavité branchiale. C'est là un caractère d'infériorité qui se retrouve chez un grand nombre d'Ascidies composées, mais qui est rare chez les Ascidies simples; quelques Phallusiadées (*Ciona*, *Rhopalea*) présentent seules ce caractère.

Le tube digestif, tel que l'a décrit Milne-Edwards chez la Claveline (1), se compose de 5 parties: 1° l'*œsophage* qui descend directement de la cavité branchiale, 2° l'*estomac*, 3° le *duodénum*, 4° le *ventricule chylique* auquel Milne-Edwards attribue à tort selon moi une fonction glandulaire, 5° le *gros intestin* ou *rectum*. J'ai retrouvé chez mon espèce les 5 parties que je viens de citer; les trois dernières qui ne sont pas distinctes chez beaucoup d'espèces peuvent être réunies sous la dénomination commune d'*intestin*.

Relativement au plan médian longitudinal de l'Ascidie, les quatre premières parties du tube digestif sont situées à droite de ce plan, tandis que la cinquième, qui à elle seule est plus longue que les quatre autres réunies, se trouve à gauche de ce même plan (voir la fig. 57, pl. VI). L'oviducte et le canal déférent se trouvent dans le plan médian du côté dorsal; ils courent donc entre les deux parties recourbées du tube digestif, mais tout contre la paroi du corps.

(1) H. MILNE-EDWARDS. *Loc. cit.*, p. 275.

Le sac épocardique se trouve également entre la partie droite et la partie gauche du tube digestif, mais sur la face ventrale et tout près, lui aussi, de la paroi du corps (pl. XVIII^B, fig. 59 et 60).

Nous allons examiner successivement les diverses parties du tube digestif.

1° ŒSOPHAGE.

L'œsophage présente à considérer l'orifice œsophagien et l'œsophage proprement dit.

L'*orifice œsophagien* se trouve au fond de la cavité branchiale sur la ligne médio-dorsale de l'Ascidie ; il est à noter que, de tout le tube digestif, c'est la seule partie qui soit sur la ligne médiane. Son ouverture n'est pas circulaire et ses bords ne sont pas égaux ; en effet, cette ouverture s'allonge du côté de la face ventrale de manière à s'avancer vers l'endostyle (pl. V, fig. 49). De ce côté, il n'y a pour ainsi dire pas de bord à l'orifice, mais ce dernier se continue par la gouttière rétropharyngienne jusqu'au cul-de-sac postérieur de l'endostyle.

Sur tout le pourtour de l'orifice œsophagien jusqu'à une distance assez considérable, l'épithélium du fond de la cavité branchiale est modifié et a déjà tous les caractères de l'épithélium de l'œsophage ; il n'est toutefois garni de cils vibratiles que sur le pourtour immédiat de l'orifice. C'est cet épithélium qui est indiqué par la partie ombrée sur la figure 49 ; il se continue directement avec l'épithélium de la cavité branchiale.

La figure 44, planche V, montre en coupe l'entrée de l'œsophage ; on y voit encore une dernière trace de la bande rétropharyngienne qui va se perdre dans la lèvre droite de l'orifice œsophagien. L'épithélium de cette bande est parfaitement reconnaissable ; ses cellules, bien qu'étant elles aussi ciliées, sont munies d'un plateau qui les recouvre extérieurement et qui porte les cils vibratiles ainsi

que j'ai déjà eu occasion de l'expliquer ; de plus, elles se colorent uniformément en rouge tandis que les cellules de l'œsophage présentent une partie qui ne se colore pour ainsi dire pas par les réactifs.

L'Œsophage proprement dit fait suite à l'orifice œsophagien, il se porte de suite à droite et sort ainsi du plan médian du corps. Sa section transversale n'est jamais circulaire ; il présente, en effet, de nombreux plis dans le sens de sa longueur, de sorte qu'en coupe il affecte des formes variées ; la plus ordinaire de ces formes est approximativement celle d'une croix grecque ainsi que le montrent les coupes figures 45, 46, 47, 48, pl. V.

L'épithélium qui tapisse intérieurement la cavité de l'œsophage est un des plus facilement reconnaissables ; plusieurs particularités m'engagent à le décrire en détail. Les figures 50, 51 et 52 de la planche V, se rapportent à cette description. L'épithélium œsophagien est composé de cellules cylindriques, très allongées, dans lesquelles on peut reconnaître deux parties distinctes : une moitié, située vers la face profonde de la cellule, obscure, granuleuse, se colorant facilement par l'emploi du carmin et dans laquelle se trouve un grand noyau ovalaire, clair et présentant un et, le plus souvent, deux nucléoles ; puis, une autre moitié qui est du côté de la face libre de la cellule, plus claire, transparente et portant de nombreux cils vibratiles.

La manière dont les cils vibratiles sont attachés à la cellule qui les porte mérite d'attirer tout particulièrement notre attention. La figure 50 nous montre que dans chaque cellule il part de la masse profonde et granuleuse un, deux et même trois cordons protoplasmiques qui se dirigent vers la surface ; ces cordons, après un parcours plus ou moins long, se divisent en plusieurs branches ou filaments plus ténus ; il y a finalement 6 à 7 de ces filaments par cellule. Chacun d'eux va se terminer par un cil vibratile, mais, avant d'arriver à la surface de la cellule, il s'épaissit sur une certaine partie de son trajet. Les épaissis-

sements de ces filaments protoplasmiques sont tous de même longueur non seulement pour tous les filaments d'une même cellule, mais pour tous ceux de l'épithélium entier, de sorte qu'à première vue il semble exister une bande obscure à la surface de cet épithélium. Engelmann a décrit quelque chose d'analogue dans les cellules ciliées des branchies des Mollusques, seulement il a décrit des plaques à la surface des cellules, plaques à travers lesquelles les cils vibratiles se continuent pour se prolonger à l'intérieur des cellules. Ici il n'existe pas de plaque proprement dite, mais un fort épaissement de chaque traînée protoplasmique, épaissement qui remplit le même but que la plaque décrite par Engelmann, c'est-à-dire qu'il sert de soutien au cil vibratile.

Il est à remarquer qu'il existe une traînée protoplasmique beaucoup plus forte que les autres sur chaque ligne de séparation entre les cellules ; il est possible qu'en ces points il y ait deux traînées, appartenant à deux cellules différentes, intimement accolées de manière à ne former qu'une seule bande. On voit que le protoplasme granuleux de la région inférieure de chaque cellule remonte légèrement le long de chacune de ces traînées plus accentuées (fig. 50).

Sur des coupes longitudinales de l'épithélium œsophagien telles que celle représentée figure 50, il est impossible de suivre les traînées protoplasmiques granuleuses à l'intérieur de la partie obscure et granuleuse des cellules ; il semble que ces traînées sont des prolongements envoyés par la partie superficielle de cette région granuleuse vers la surface de la cellule. Mais, si l'on fait une coupe transversale à travers ce même épithélium œsophagien, on voit nettement la coupe de toutes ces traînées protoplasmiques même à l'intérieur de la région granuleuse.

La figure 52 représente une coupe transversale légèrement oblique de manière à montrer l'aspect des cellules sur des coupes pratiquées à différents niveaux. La partie

gauche de la coupe passe par la région inférieure et granuleuse des cellules ; on y voit un seul petit point noir qui est la coupe du prolongement de toutes les traînées protoplasmiques réunies, nous l'avons dit, à l'entrée de la région obscure des cellules. On voit, partant de ce point central, de petites lignes de protoplasme plus sensible au carmin et par conséquent plus dense ; chacune de ces lignes se rend à l'un des angles de la cellule. Je n'ai pu voir quels étaient les rapports de la traînée protoplasmique unique avec le noyau de la cellule. Dans la région non granuleuse et blanche des cellules, la coupe, comme on le voit, au milieu de la figure 52, montre les sections d'une ou de deux lignes représentées aussi par des points noirs ; ces points sont également reliés par de petites lignes avec les angles des cellules. Enfin, dans la région terminale des cellules, la coupe présente un nombre de points noirs bien plus considérable ; ils sont en nombre égal aux traînées protoplasmiques finales, dont chacune supporte un cil vibratile. La partie droite de la figure 52 nous montre la coupe des cellules qui, en cette région, sont également obscures et granuleuses.

Pour faire une étude histologique complète des cellules de l'œsophage, j'ai examiné à un grossissement beaucoup plus fort la région terminale des cellules, région dans laquelle les filets protoplasmiques s'épaississent pour porter les cils vibratiles. J'ai alors obtenu en coupe longitudinale une image représentée sur la figure 51. Chaque traînée protoplasmique n'est pas constituée par une simple ligne, mais par une série de points alignés ; j'en ai compté 7, dans la région épaissie de la traînée. Chacun des points constituant la ligne est relié par une petite ligne avec celui qui le précède et avec celui qui le suit. Les points constituant les traînées les plus fortes sont naturellement plus gros que ceux des traînées faibles. J'ai remarqué aussi que les points constitutifs des diverses traînées protoplasmiques d'une cellule ou même d'un ensemble de cellules, se trouvaient

alignés entre eux dans le sens transversal et même reliés par de petites lignes de protoplasme. La figure 51 montre parfaitement cette disposition, il y a 7 points pour chaque trainée dans sa région épaissie et ces points se trouvent aussi bien alignés dans le sens transversal avec ceux des trainées voisines qu'ils ne le sont dans le sens longitudinal sur la même trainée. Remarquons, en passant, que les limites des cellules, ainsi qu'il est indiqué sur la figure 52, sont elles-mêmes formées par une série de points alignés entre eux.

Un fait remarquable, c'est que les cils vibratiles présentent exactement la même constitution que les trainées situées à l'intérieur des cellules auxquelles ils font suite ; ils sont, eux aussi, formés par une série de petits points d'autant plus petits que l'on s'avance davantage vers la pointe du cil. Depuis sa sortie de la région obscure et profonde de la cellule, chaque trainée protoplasmique n'est donc formée dans toute sa longueur, jusqu'à l'extrémité du cil vibratile qui lui fait suite, que par une série de points alignés entre eux.

L'emploi du bleu de Lyon m'a permis de faire une remarque que je signale simplement, mais qui pourra peut-être un jour avoir de l'importance. Les cils vibratiles se colorent très fortement en bleu par l'emploi du bleu de Lyon ; or, on sait que les fibres musculaires se colorent très fortement par ce réactif. N'y a-t-il pas là autre chose qu'une simple coïncidence, et derrière cette analogie d'affinité pour un réactif ne peut-on voir une similitude de structure entre la fibre musculaire et le cil vibratile qui lui aussi est doué de mobilité et par suite de contraction ?

2° ESTOMAC ET FOIE.

L'estomac, dans son ensemble, a une forme cylindrique. Son contour n'est toutefois pas régulièrement circulaire ; il présente, en effet, d'assez nombreux plis longitudinaux

ou cannelures (pl. VI, fig. 60 S.) qui ont fait donner par Giard le nom générique d'*estomac cannelé* à tous ceux qui offrent cette disposition (fig. 59 Est.). Chacune de ces cannelures longitudinales constitue en quelque sorte, nous le verrons, une glande distincte. On peut en compter de 18 à 20 ; mais leur nombre exact est très difficile à fixer. On ne peut, en effet, arriver à les compter sur des préparations de l'animal entier. De plus, on ne les obtient que bien rarement toutes ensemble sur une même coupe transversale ; cela tient d'abord à la fréquente obliquité des coupes, et ensuite, à cette circonstance que bon nombre de cannelures sont interrompues sur une certaine étendue de leur parcours, ce qui peut faire croire, sur des coupes, leur nombre inférieur à ce qu'il est en réalité. Aussi, je pense que ce nombre doit être fixé plutôt à 20 qu'à 18.

Ces cannelures longitudinales glandulaires ne sont pas ouvertes sur toute leur longueur dans la cavité de l'estomac ; elles ne se trouvent en relation avec cette cavité que par leur milieu. Les coupes 59 et 60 qui sont des coupes transversales de l'estomac à des niveaux différents, rendent compte de cette disposition. Sur la figure 60, tous les lobes communiquent largement avec la cavité stomacale, tandis que sur la figure 59, ils se trouvent tous séparés de cette cavité ; ils ont, en effet, été coupés au niveau des culs-de-sac qu'ils forment dans leur région antérieure.

Cette disposition spéciale des replis de l'estomac, qui fait que dans la partie antérieure aussi bien que dans la partie postérieure de cet organe, ils dépassent la cavité stomacale pour constituer autant de culs-de-sac, est due aux rapports de l'œsophage d'une part, et de l'intestin d'autre part, avec la cavité de l'estomac. Ces deux organes font, en effet, saillie chacun de leur côté dans cette cavité, l'œsophage dans la partie antérieure (pl. VI, fig. 57 V.), l'intestin dans la partie postérieure (fig. 57 V'). Della Valle, qui a constaté la même disposition chez les *Didemnum*,

dit très justement que ces deux organes en pénétrant dans la cavité de l'estomac forcent les parois de ce dernier à se replier et que chacun d'eux constitue une sorte de valvule.

La figure 59 montre, au centre, la coupe de la partie de l'œsophage (*Œs.*) qui se trouve prolongée à l'intérieur de la cavité stomacale ; puis, tout autour sont disposées les coupes des culs-de-sac antérieurs de l'estomac (*C. s.*). La section de l'œsophage a la forme en croix que j'ai déjà signalée et elle apparaît sur la coupe comme dégagée de tout contact avec les parois de l'estomac. C'est que le point où elle se continue avec celles-ci est situé quelques coupes plus loin (dans la série comprise entre les coupes 59 et 60), là où l'épithélium vibratile de l'œsophage s'infléchit pour se continuer avec l'épithélium glandulaire des lobes stomacaux. La cavité (*E*) que l'on voit sur la coupe 59 autour de la section de l'œsophage n'est donc pas la cavité de l'estomac, mais bien l'espace conjonctif, excessivement riche en lacunes sanguines, dans lequel se trouvent pour ainsi dire plongés tous les viscères de l'animal.

Notons en passant que les coupes figures 59 et 60, pl. VI, sont renversées par rapport à la série des coupes 44 à 48, pl. V, il semble que les divers organes occupent, par rapport à la ligne médiane, des positions inverses, dans les deux cas. Cela tient à un retournement des coupes qui fait que la droite et la gauche d'une des deux séries correspondent respectivement à la gauche et à la droite de l'autre série. La face dorsale est toujours nettement indiquée par l'oviducte et le canal déférent qui sont dans le plan médian de l'animal ; la face ventrale est indiquée par le sac épiscarrique. Les figures 57 et 58 donnent mieux l'idée de la réalité que celles de l'autre série, leur droite et leur gauche étant bien la droite et la gauche de l'Ascidie.

La constitution histologique des parois de l'estomac ne diffère guère de celle qui a été décrite ailleurs par les

auteurs. J'ai représenté sur la figure 53, pl. V, une coupe d'un lobe de l'estomac vue à un fort grossissement. On voit que les cellules présentent une certaine analogie avec les cellules glandulaires de l'endostyle ; ce sont des sortes de cônes dont la pointe serait tournée vers la cavité du lobe. Elles sont plus granuleuses dans leur partie profonde, c'est-à-dire leur partie la plus éloignée de la cavité. C'est dans cette région que se trouve le noyau, grand, ovalaire, se colorant faiblement et présentant un ou deux nucléoles. Il est bon de remarquer aussi que les quelques cellules qui constituent le fond du cul-de-sac se colorent en général beaucoup plus par l'emploi du carmin que celles du reste du lobe. Je ne puis dire à quelle constitution intime cette particularité correspond.

L'estomac est la cavité dans laquelle les sucs produits par les diverses glandes agissent sur les matières absorbées pour la digestion. Il semble même être, chez notre Ascidie, le seul organe où ce travail doive s'accomplir. C'est, en effet, dans l'estomac même, vers le milieu de sa hauteur, que vient se déverser le produit sécrété par la glande intestinale dont nous parlerons tout à l'heure. Le canal excréteur de cette glande débouche entre deux plis longitudinaux ainsi qu'on peut le voir sur la figure 60 d, pl. VI.

De plus, la paroi de l'estomac et les sillons longitudinaux qu'il présente sont doués de fonctions hépatiques. Cela résulte de la constitution histologique de ces parties ; la comparaison avec d'autres types d'Ascidien permet d'ailleurs de considérer en outre les lobes stomacaux de notre *Fragaroides* comme étant homologues au foie des espèces plus parfaites.

Ainsi que le fait très bien remarquer M. de Lacaze-Duthiers (1), on peut suivre chez les Ascidiens la complication progressive du foie ; on trouve tous les passages, depuis « la surface tapissée par une simple couche glandulaire

(1) H. DE LACAZE-DUTHIERS, *Loc. cit.*, p. 160.

» jusqu'à la glande la mieux constituée, la plus compliquée. » Les Phallusiadées, par exemple, ont un estomac complètement lisse; on ne voit chez elles aucune trace d'organe distinct du tube digestif, et l'estomac peut être considéré comme produisant la bile et comme représentant en même temps l'estomac et le foie. Chez les Molgules et les Cynthies, au contraire, l'appareil est des plus compliqués; le foie arrive presque à constituer une glande en grappe. Il se compose d'une série de petits diverticules aveugles plus ou moins ramifiés et dont les parois se continuent directement avec celles des sillons stomacaux. L'estomac de notre *Fragaroides* tient le milieu entre ces deux types extrêmes; il ne présente plus la grande simplicité que l'on rencontre chez les Phallusies, mais il n'offre pas encore la complication qui se trouve chez les *Cynthia* ou les *Microcosmus*. Il existe, nous l'avons vu, chez notre Ascidie, de simples sillons longitudinaux dont la structure histologique est identiquement la même que celle de la paroi proprement dite de l'estomac.

C'est ce rapprochement entre les différents types d'Ascidies et cette différenciation progressive du foie qui ont fait dire à Roule: « Le foie des Ascidies n'est pas autre chose » qu'une expansion, qu'une dilatation de la paroi stomacale, » ayant même structure que cette paroi, et, partant, le » même rôle à remplir sans en posséder aucun autre; aussi » doit-on le considérer seulement comme une *annexe* » *glandulaire* de l'estomac. Il conviendrait peut-être que » cette dernière expression fût employée de préférence à » l'autre, car les termes d'estomac et de foie tels qu'on les » applique généralement indiquent chacun des organes » bien distincts et dont les fonctions sont bien différentes; » or, on a vu que ce n'est pas ici le cas (1). »

Pour nous résumer, nous dirons donc que l'estomac chez

(1) L. ROULE. *Recherches sur les Ascidies simples des côtes de Provence. Cynthiadées*. Ann. sc. nat. Zool, 1885, n° 1, p. 71.

notre *Fragaroides* remplit à la fois le rôle habituel de cet organe, c'est-à-dire que les aliments y sont rendus assimilables, mais qu'il semble en outre doué de fonctions hépatiques. Les cannelures ou sillons longitudinaux qui ne sont que de simples expansions de l'estomac, n'ont pas d'autres propriétés que la paroi proprement dite de cet organe. Comme cette dernière, ils sont de nature glandulaire et produisent une sécrétion qui est vraisemblablement de la bile. Ils n'ont d'autre raison d'être que d'accroître la surface de la paroi stomacale, et si, morphologiquement, ils doivent être considérés comme un foie, on ne peut, physiologiquement, les séparer de l'estomac dont ils ne sont que des dépendances.

3° DUODÉNUM.

Milne-Edwards désigne sous ce nom la portion du tube digestif qui fait suite à l'estomac (pl. VI, fig. 57 D.) Elle fait saillie, ainsi que nous l'avons déjà dit, dans la cavité stomacale où elle est cause d'un repli de la membrane interne de l'estomac; cette disposition produit les culs-de-sac inférieurs de tous les lobes glandulaires longitudinaux (fig. 57).

Le duodénum est revêtu intérieurement par un épithélium vibratile en tous points identique à celui qui recouvre la face interne du tube œsophagien tout entier. Je ne m'arrêterai plus à la description de cet épithélium que j'ai donnée en grands détails à propos de l'étude de l'œsophage.

4° VENTRICULE CHYLIFIQUE.

Le ventricule chylifique qui fait suite au duodénum, est chez notre *Fragaroides* représenté par une dilatation du tube digestif en forme d'ampoule presque sphérique (fig. 57, V. ch.). C'est lui qui se trouve au point de courbure de l'intestin. Il n'est pas situé dans le même plan vertical que l'estomac et le duodénum, mais il est à droite de ce plan; son extrémité inférieure s'incline ensuite très fortement

vers la gauche, de manière à venir déboucher dans l'intestin terminal ou rectum qui, lui, se trouve à gauche du plan médio-dorsal de l'animal. Ce contournement du tube digestif en des sens variés rend les descriptions difficiles et les dessins fort compliqués. J'ai néanmoins tâché de rendre cette disposition sur la figure 57; le ventricule chylifique (*V. ch.*) est de toute la figure l'organe le plus profondément situé, mais son extrémité inférieure revient en avant, vers l'observateur, pour déverser dans l'intestin terminal les aliments rendus assimilables.

Le ventricule chylifique ne débouche pas à plein canal dans le rectum, mais le passage de l'une à l'autre de ces deux parties du tube digestif se fait au moyen d'une fente, d'un canal excessivement étroit, à parois épaisses et qui présente à la coupe transversale un aspect tout particulier dont j'ai tâché de donner une idée sur la figure 54, pl. V. C'est une section du canal telle qu'on l'obtient sur des coupes longitudinales de l'animal entier; mais comme ce canal s'avance de la face droite à la face gauche de l'Ascidie, cette section est en réalité pour lui une section transversale. Le même aspect se retrouve aussi sur la figure 57 *c* où ce même canal est vu en coupe optique. Il est bon de remarquer que ses parois sont loin d'être aussi épaisses qu'il ne semble sur la figure 54; la paroi supérieure surtout acquiert sur le dessin une épaisseur considérable, la coupe étant parallèle à la surface de l'épithélium qu'elle intéresse dès lors sur une grande étendue.

La figure 55 représente une section longitudinale de toute cette région; on l'obtient sur des coupes horizontales de l'Ascidie. On voit que le canal qui relie le ventricule chylifique au rectum ne présente rien de particulier en coupe longitudinale.

La structure de l'épithélium du ventricule chylifique est bien difficile à saisir à cause de la courbure accentuée de toutes les parois de cet organe. Il est impossible d'avoir une

coupe bien longitudinale ou bien transversale des cellules. Toutefois, autant que j'ai pu m'en rendre compte, je puis dire que l'épithélium est semblable à celui qui revêt le duodénum et l'œsophage ; il se poursuit avec les mêmes caractères, sur lesquels je ne reviendrai plus, jusqu'à l'entrée même du rectum. Là, nous le verrons, l'épithélium du tube digestif s'amincit considérablement et prend un tout autre aspect que nous allons étudier un peu plus loin.

L'étude que nous venons de faire de la quatrième partie du tube digestif montre que c'est à tort que quelques auteurs l'ont considérée comme une portion glandulaire du canal alimentaire. Telle est cependant la raison qui lui a fait donner par Milne-Edwards (1) le nom de *ventricule chylifique* ; cet auteur la compare, en effet, avec l'organe qui chez les insectes est connu sous cette dénomination. Je n'ai toutefois pas cru devoir changer cette expression qui a été adoptée par plusieurs naturalistes, seulement, il est bon de faire remarquer que pour moi elle ne sert qu'à désigner une région déterminée du tube digestif sans se rapporter en aucune manière à la fonction spéciale de cette région. L'estomac, ainsi que j'ai déjà eu occasion de le dire, est chez notre espèce la seule partie où les aliments sont mis en contact avec les sucs qui ont pour but de les rendre assimilables. Quant au rôle que le duodénum et le ventricule chylifique jouent dans la digestion, il est encore pour moi fort énigmatique.

5° RECTUM OU INTESTIN TERMINAL.

Le rectum est la dernière région du tube digestif. Il nous faut considérer successivement le rectum lui-même, puis l'anus et son pavillon terminal. Le *rectum* est un tube plus ou moins droit et plus ou moins ballonné suivant les matières fécales qu'il contient. Il se trouve tout entier dans

(1) H. MILNE-EDWARDS. *Loc. cit.*, p. 275.

la moitié gauche de l'animal; en avant, il communique par la fente dont nous avons parlé plus haut, avec la quatrième portion du tube digestif ou ventricule chylifique; et en arrière, il se termine par le pavillon anal.

L'épithélium qui tapisse intérieurement le rectum est également un épithélium cilié. Le tube digestif dans son entier, moins toutefois l'estomac, est donc revêtu par un épithélium vibratile. J'ai représenté cet épithélium sur la figure 58, planche VI (*Ep. i.*), dans le voisinage du rectum, mais on se rendra mieux compte de sa constitution sur la figure 56, planche V, qui a été faite à un grossissement plus fort et par suite, avec plus de détails. Les cellules sont comme celles de l'épithélium œsophagien divisées en deux parties, la région profonde étant la plus granuleuse des deux; il faut toutefois remarquer qu'il est loin d'y avoir une différence aussi tranchée que dans les cellules œsophagiennes. Les cils vibratiles sont également portés chacun par un petit épaississement qui le prolonge à l'intérieur de la cellule; toutefois, je n'ai jamais observé de traînées protoplasmiques granuleuses comme dans les cellules de l'œsophage. Le noyau est situé dans la région profonde de la cellule; il est clair, de forme ovale, et présente un ou deux nucléoles.

L'*anus* est le débouché de l'intestin dans la cavité cloacale de l'Ascidie. Ce n'est pas chez notre espèce une simple ouverture ronde ou ovale, percée dans la paroi cloacale, et qui mettrait en relation le cloaque et l'intestin; l'anus affecte la forme d'un large pavillon en forme d'entonnoir, dont les bords seraient légèrement repliés en dedans; ce pavillon est tout entier contenu dans la cavité cloacale de l'Ascidie.

La figure 58 rend compte de la disposition de l'anus. La charpente du large pavillon est formée par un tissu conjonctif semblable en tous points à celui qui entoure l'intestin. Deux épithéliums différents tapissent l'un intérieurement, l'autre extérieurement le pavillon anal. A

l'intérieur, c'est un épithélium épais, cubique, à noyaux ronds et à cellules granuleuses; cet épithélium passe brusquement et sans transition à l'épithélium vibratile de l'intestin. Il est à remarquer, sans que je puisse m'expliquer ce fait, que l'épithélium cilié de l'intestin se continue plus avant du côté droit que du côté gauche de la figure. L'épithélium qui revêt extérieurement le pavillon anal est, au contraire, composé de cellules plates, en tous points identiques à celles qui tapissent toute la cavité cloacale; elles se continuent brusquement sur les bords du pavillon avec l'épithélium cubique de l'intérieur.

La figure 58 *Sp. m.* montre que l'anüs est entouré de plusieurs sphinctères musculaires transversaux.

GLANDE INTESTINALE.

Avant de terminer l'étude du tube digestif, il nous faut examiner un organe qui concourt à la digestion et va déverser son produit dans l'estomac. C'est cet organe qu'Huxley a signalé le premier dans tous les groupes de Tuniciers; c'est à lui que Giard donne le nom d'*organe réfringent* et Della Valle celui de *glande hépatopancréatique*.

La glande intestinale se compose d'une série de tubes plus ou moins ramifiés qui forment un fin réticulum à la surface extérieure de l'intestin terminal. Tous ces tubes, après un certain parcours, finissent par se réunir et débouchent dans un seul canal plus volumineux, lequel se rend à l'estomac où on le voit entre deux lobes stomacaux, planche VI, sur la figure 60 *d.* Je n'ai pu observer si, avant de se déverser dans le canal terminal unique, tous ces tubes se rassemblaient d'abord de manière à constituer deux troncs principaux, l'un pour la moitié droite et l'autre pour la moitié gauche ainsi que Della Valle l'a constaté chez d'autres Ascidies composées.

Les tubes ramifiés de la glande intestinale tapissent presque complètement le rectum dans certaines régions,

notamment dans celle qui est en regard de l'estomac ainsi qu'on peut le voir sur les coupes transversales, figures 59 et 60. Ces tubes sont presque cylindriques, mais ils présentent à leur extrémité une petite dilatation ampullaire ainsi qu'on le voit sur la figure 56, *Ac*, planche V. La même figure montre que l'épithélium des tubes de la glande intestinale est un épithélium plat. Della Valle a toujours constaté la présence de cils vibratiles tapissant intérieurement cet épithélium ; tel n'était pas le cas chez notre espèce.

Je n'ai pu voir quel était le produit de la glande, Giard dit que c'est une matière grasse granuleuse ; c'est en tout cas un produit qui sert à la digestion puisque nous voyons qu'il est déversé dans l'estomac. L'existence même de cette glande a été niée ou méconnue dans ces derniers temps, c'est pourquoi j'ai tenu à insister d'une manière particulière sur sa présence chez notre espèce ; elle a d'ailleurs été bien reconnue et décrite par plusieurs auteurs tant chez les Ascidies simples que chez les Ascidies composées : citons Huxley (1), Giard (2), Chandelon (3) et Della Valle (4).

CONCLUSIONS DU CHAPITRE SIXIÈME.

Le *tube digestif* est tout entier situé en arrière de la cavité branchiale ; il se compose d'un œsophage, d'un estomac et d'un intestin que l'on peut diviser lui-même en trois parties, le duodénum, le ventricule chylifique et le rectum. L'entrée de l'œsophage est seule située sur la ligne médiane, le rectum est à gauche du plan médio-dorsal tandis que toutes les autres parties du tube digestif sont à droite de ce plan (fig. 57, pl. VI).

1° L'*œsophage* s'ouvre au fond de la cavité branchiale ; son orifice est allongé de manière à s'avancer vers le cul-de-sac postérieur de

(1) HUXLEY. *The anatomy of invertebrated animals*, p. 605.

(2) GIARD. *Loc. cit.*, p. 536.

(3) CHANDELON. *Recherches sur une annexe du tube digestif des Tuniciers*. Bull. acad. roy. Belgique, 2^e série, t. XXXIX, n^o 6, 1875. "

(4) DELLA VALLE. *Loc. cit.*, p. 30.

l'endostyle (fig. 49, pl. V). C'est sur le pourtour de l'orifice œsophagien que l'épithélium commence à prendre le caractère tout spécial représenté figure 50. Il faut noter sur cet épithélium, le prolongement des cils vibratiles à l'intérieur de la cellule jusqu'à la masse granuleuse profonde; puis l'épaississement de la traînée protoplasmique à la base de chaque cil; et enfin, la décomposition des cils vibratiles et de leurs prolongements en petits points qui sont alignés régulièrement dans le sens transversal aussi bien que dans le sens longitudinal (fig. 51).

2° L'estomac a une forme cylindrique; il présente de 18 à 20 cannelures longitudinales (fig. 57). Ces cannelures ne communiquent avec la cavité de l'estomac que par leur milieu; cela résulte de ce que l'œsophage aussi bien que l'intestin font saillie à l'intérieur de la cavité stomacale et y constituent des sortes de valvules (fig. 57). Les cannelures longitudinales ont absolument la même structure histologique et le même rôle à remplir que la paroi stomacale elle-même (fig. 53, pl. V). Elles ne doivent donc être considérées que comme des annexes glandulaires de l'estomac, mais il faut voir en elles l'homologue du foie des Ascidies plus parfaites, ainsi que le démontre la comparaison des différents types.

3° Le *duodénum* fait suite à l'estomac; son épithélium est en tous points identique à celui de l'œsophage.

4° Le *ventricule chylifique*, qui fait suite au duodénum, est une dilatation du tube digestif en forme d'ampoule. Il se trouve au point de courbure du tube digestif et il communique avec l'intestin terminal par une fente qui, en coupe transversale, a un aspect tout particulier (fig. 54). Son épithélium est semblable à celui du duodénum et de l'œsophage.

5° L'*intestin terminal* ou *rectum* est situé à gauche du plan médio-dorsal de l'Ascidie. Son épithélium est vibratile et présente l'aspect de la figure 56. L'anus est situé au fond du cloaque, il est caractérisé par un large pavillon muni de plusieurs sphinctères musculaires (fig. 58, pl. VI).

La *glande intestinale* se compose d'une série de tubes ramifiés formant une sorte de réticulum à la surface du rectum; ils se déversent dans un canal qui va s'ouvrir dans l'estomac (fig. 60 d), entre deux lobes stomacaux. Les tubes de cette glande sont tapissés par un épithélium plat. Le produit de la sécrétion de la glande concourt à la digestion.

CHAPITRE SEPTIÈME

SYSTÈME NERVEUX

A. SYSTÈME NERVEUX PROPREMENT DIT.

Le système nerveux de l'Ascidie adulte, peu développé en comparaison de ce qu'il était chez la larve urodèle, se compose : 1° d'un ganglion interosculaire ou *cerveau* ; 2° d'un cordon nerveux partant de la partie postérieure du cerveau et se dirigeant vers la masse intestinale de l'animal, c'est le *cordon ganglionnaire viscéral ou dorsal* ; 3° enfin de *nerfs* qui partent du ganglion central.

Aucun autre organe ne doit être considéré comme se rattachant au système nerveux. Ainsi, pour ne citer que quelques hypothèses : Schalk, en 1814, croyait avoir trouvé un système nerveux splanchnique et avait décrit comme tel des canalicules déférents. Delle Chiaje, en 1829, avait signalé un ganglion placé en avant du cul-de-sac antérieur de l'endostyle ; ce ganglion était, selon lui, relié au ganglion interosculaire par deux rameaux nerveux qui, embrassant l'orifice buccal, auraient constitué un véritable collier œsophagien. Une autre opinion, dont Giard s'est fait l'écho en 1872, va plus loin encore : non seulement il existerait un ganglion situé au-dessous de l'orifice buccal ; mais, de ce prétendu ganglion (tubercule postérieur), il partirait des filets nerveux se rendant à la gouttière hypobranchiale, qui aurait dès lors une tout autre fonction à remplir que celle relative à la déglutition. Du

tronc nerveux contenu dans l'endostyle se détacheraient des rameaux nerveux innervant la branchie. Nous ne nous arrêterons pas à ces hypothèses aujourd'hui abandonnées par tous les naturalistes. Comme le dit Giard lui-même, il lui a été *impossible d'en vérifier l'exactitude* ; aussi cet auteur ne s'est-il rallié que tout à fait passagèrement à l'opinion qu'il avait admise un instant.

1° *Cerveau*. — Le cerveau, qui constitue déjà un organe peu volumineux chez les Ascidies simples, n'apparaît chez les Ascidies composées dont la taille est beaucoup plus petite, que comme une petite tache allongée entre les deux oscules. Il est impossible de l'étudier par transparence, aussi est-il indispensable, surtout pour l'étude histologique, d'avoir recours à des coupes transversales et longitudinales.

Le cerveau est situé sur la ligne médio-dorsale de l'animal ; sa forme est celle d'un ovoïde, dont le grand axe serait antéro-postérieur. Sur des coupes transversales, il présente un contour circulaire ; il est toutefois aplati de haut en bas. Sa face inférieure, qui se trouve en contact avec la glande hypoganglionnaire, est entièrement plane et présente même une légère concavité dans laquelle se trouve logé le conduit excréteur de la glande (fig. 29, pl. II).

De l'extrémité antérieure du cerveau partent deux gros nerfs dont les points d'origine, voisins l'un de l'autre, sont nettement visibles ; ces nerfs se dirigent à droite et à gauche de l'organe vibratile, mais on les perd bientôt dans le voisinage du cercle coronal. Il est probable que, comme chez les Ascidies simples, ils servent à l'innervation du siphon buccal et du cercle coronal ; j'ai, en effet, constaté la présence de fibrilles nerveuses dans les tentacules coronaux.

D'autres nerfs partent des faces latérales du cerveau. Je n'ai pu en fixer exactement le nombre ; leur petitesse empêche, en effet, de les observer par transparence, et l'on

doit recourir à la méthode des coupes qui, lorsqu'elle est seule employée, peut conduire à des erreurs. On peut, sur des séries de coupes transversales, compter très aisément deux paires de nerfs, mais je ne puis affirmer qu'il n'en existe pas davantage ; il m'a même semblé sur une série de coupes y avoir trois paires de nerfs latéraux. J'ai représenté le point d'origine de l'un de ces nerfs sur la figure 29.

Enfin, à l'extrémité postérieure de la masse cérébrale, on voit sortir un gros tronc nerveux (fig. 30, *n. p.*). La partie supérieure de ce tronc, laquelle est exclusivement fibrillaire, constitue le nerf postérieur et se dirige vers le siphon cloacal pour l'innervier ; la partie inférieure, nous le verrons, qui est au contraire presque exclusivement ganglionnaire, va former le cordon viscéral.

Un certain nombre d'auteurs et notamment Ussow et Roule ont constaté qu'il existe chez de nombreux types d'Ascidies simples, non pas un seul, mais deux nerfs issus de la partie postérieure du cerveau et se rendant au siphon cloacal ; il en serait comme pour la partie antérieure qui envoie de même une paire de nerfs vers l'orifice buccal. MM. Van Beneden et Julin, par contre, n'ont rencontré chez la *Molgula ampulloides*, tout comme chez notre *Fragaroides*, qu'un seul nerf issu de la région postérieure du cerveau ; ces auteurs n'ont de même observé, à l'encontre de ce que nous venons de décrire chez notre type, qu'un seul nerf partant du cerveau dans sa région antérieure. Ces deux nerfs uniques à l'origine se bifurquent bientôt pour innervier, l'un le siphon buccal, l'autre le siphon cloacal de l'Ascidie.

Ces différences dans le nombre de nerfs envoyés par le cerveau sont plus apparentes que réelles. Il nous faut, en effet, considérer le nerf postérieur de notre *Fragaroides*, de même que les nerfs médians, antérieur et postérieur de la *Molgula ampulloides*, comme étant formés chacun par la réunion de deux nerfs latéraux qui se sont soudés de manière à ne constituer sur un certain parcours qu'un seul

tronc nerveux. Cela résulte du mode de développement du système nerveux. Les trois parties du système nerveux central chez la larve sont, en effet, traversées dans toute leur longueur par un canal unique ; aussi, est-il de toute nécessité que les nerfs qui partent de ce centre nerveux soient *tous* latéraux. L'aspect présenté par les nombreuses Ascidies simples que décrivent MM. Ussow et Roule est donc l'aspect primitivement offert par les nerfs cérébraux, aspect qui s'est secondairement modifié chez quelques types. Les deux nerfs de chacune des paires antérieure et postérieure, déjà fort rapprochés les uns des autres chez les espèces où ils sont entièrement distincts, se sont accolés à leur base et ne se séparent qu'un peu plus loin chez les espèces où l'on ne trouve plus qu'un seul tronc nerveux soit à la partie antérieure, soit à la partie postérieure du cerveau. Nous n'insisterons donc pas davantage sur cette question qui ne présente, on le voit, qu'un intérêt secondaire.

La *structure histologique* du ganglion nerveux a été assez complètement étudiée dans les dernières années chez les Ascidies simples. Ce fut d'abord Ussow qui, en 1876, a donné de fort belles coupes pour l'ensemble et le détail histologique du cerveau chez la *Cynthia microcosma* et l'*Ascidia mentula* (1). Puis Julin, en 1881, décrivit en détail, avec bonnes figures à l'appui, le ganglion nerveux de la *Corella parallelogramma* et de l'*Ascidia mentula* (2). Ces données ont été complétées, en 1884, par une description aussi détaillée que possible du ganglion de la *Molgula ampulloides* et de la *Clavelina rissoana*, par MM. Van Beneden et Julin, dans leur beau travail sur le système nerveux central des

(1) M. USSOW. *Contribution à la connaissance de l'organisation des Tuniciers*. Communication de la Société impériale des amateurs de sciences naturelles, d'anthropologie et d'ethnographie, t. XVIII, fasc. 2. Moscou 1876, écrit en russe. Résumé. Hoyer Jahresbericht 1878, vol. IV, de Schwalbe et Hoffmann.

(2) CH. JULIN. *Recherches sur l'organisation des Ascidies simples*. Archives de Biologie, vol. II, 1881, p. 69 et suivantes.

Ascidies (1). Enfin, Roule confirma chez la *Ciona intestinalis*, les données de ces auteurs (2). Mais, tous ces naturalistes, on vient de le voir, se sont uniquement occupés des Ascidies simples et il était intéressant de voir si les mêmes dispositions se retrouvaient chez les Ascidies composées. Aussi, je donne sur la planche II, deux coupes, l'une longitudinale (fig. 30) et l'autre transversale (fig. 29), du cerveau de notre espèce, afin d'en faire connaître la structure histologique.

Le cerveau se compose de deux parties nettement distinctes: à la périphérie se trouve une zone de cellules ganglionnaires et au centre un axe de substance fibrillaire.

La zone de *cellules ganglionnaires* (*m. g.*) présente à la coupe une épaisseur de deux à trois cellules; ces cellules sont donc disposées en couches concentriques, mais très irrégulières. Elles sont sensiblement toutes de même taille; toutefois j'ai constaté, comme MM. Van Beneden et Julin l'ont montré chez les Ascidies simples, que la dimension des cellules diminue légèrement lorsqu'on s'avance de la périphérie vers le centre, les plus volumineuses d'entre elles étant les plus externes. Ces cellules ont des formes variées: en général, elles sont ovoïdes ou fusiformes avec un ou deux prolongements. Il est à remarquer que ces prolongements sont en très grande majorité dirigés vers le centre de l'organe, et se perdent dans la masse fibrillaire. Le protoplasme des cellules est finement granuleux, elles présentent un noyau volumineux avec nucléole et granulations. Les nucléoles ont une grande affinité pour le carmin; les noyaux ont, au contraire, une moins grande propension à se colorer par les réactifs et plus ils sont volumineux

(1) EDOUARD VAN BENEDEN et JULIN. *Le système nerveux central des Ascidies adultes et ses rapports avec celui des larves urodèles*. Archives de biologie, vol. V, 1884, p. 230 et suivantes.

(2) L. ROULE. *Recherches sur les Ascidies simples des côtes de Provence*. Phallusiadées, 1884, p. 91.

moins ils se colorent. La couche la plus profonde des cellules ganglionnaires est moins dense que les autres, les cellules y sont plus espacées et l'on voit la masse fibrillaire centrale pénétrer entre elles; de la sorte, les deux éléments constitutifs du cerveau, cellules ganglionnaires et fibrilles, sont bien intimement reliés entre eux; mais aucun élément conjonctif ne pénètre entre les cellules ganglionnaires.

La zone ganglionnaire du cerveau n'a pas partout la même épaisseur, elle est sensiblement plus épaisse à la partie antérieure du cerveau dans la région qui vient s'appliquer sur l'organe vibratile. Cet épaissement est nettement visible sur la coupe représentée figure 30; se trouve-t-il en rapport avec l'organe vibratile? je ne puis le dire, mais en tout cas, les nombreuses coupes que j'ai faites m'autorisent à nier l'existence d'aucun nerf ou prolongement cellulaire se rendant à cet organe. La couche ganglionnaire présente aussi un léger épaissement à la naissance de chaque nerf.

La masse fibrillaire centrale mérite bien, par son aspect, le nom de substance ponctuée que quelques auteurs lui ont donné; elle est constituée par une infinité de petites fibrilles nerveuses serrées les unes contre les autres; ces fibrilles sont enchevêtrées en tous sens, ce qui donne à la coupe son apparence ponctuée caractéristique. Dans cette masse fibrillaire se trouvent disséminés çà et là des noyaux qui ont la plus grande analogie avec ceux des cellules ganglionnaires de la zone périphérique; ils ont seulement une affinité moins grande pour les matières colorantes. A l'origine des nerfs, on voit nettement la substance fibrillaire du ganglion se continuer avec les fibres du nerf, comme je l'ai indiqué pour la naissance du nerf postérieur figure 30.

Le cerveau est entouré par une très fine membrane anhyste; à sa surface, la couche épidermique présente une épaisseur moindre que partout ailleurs.

On le voit, l'organe nerveux central chez notre espèce d'Ascidie composée se trouve constitué de la même manière que celui des Ascidies simples tel que nous l'ont fait connaître les descriptions si parfaites d'Ussow, Van Beneden et Julin. Les plus grandes analogies existent sous ce rapport entre les deux groupes ; des deux côtés, il existe une zone ganglionnaire périphérique que l'on pourrait appeler, comme le fait Julin, la substance grise ; et une masse centrale fibrillaire qui serait la substance blanche du cerveau.

2° *Cordon ganglionnaire viscéral ou dorsal.* — Le cordon ganglionnaire a été signalé pour la première fois, en 1874, par Kowalevsky dans son remarquable mémoire sur le bourgeonnement des Ascidies composées (1). Il le décrit, chez le *Didemnum styliferum*, comme un fin et long cordon nerveux qui, parti du ganglion cérébral, s'avance dans le plancher du cloaque, envoie des nerfs au sac branchial, et finalement se termine à un ganglion viscéral. De ce ganglion partent des nerfs vers l'estomac, le cœur et l'ovaire. Kowalevsky ajoute qu'il a retrouvé ce prolongement nerveux ainsi que le ganglion viscéral sur des jeunes exemplaires de *Phallusia mammillata* et d'*Ascidia canina* ; enfin il décrit quelque chose d'analogue dans les bourgeons d'*Amarœcium proliferum*. Toutefois, Kowalevsky s'était borné à signaler l'existence de ce cordon ganglionnaire, il en avait décrit exactement, plus complètement même que ses successeurs, la disposition anatomique ; mais il n'était entré dans aucun détail relativement à sa structure histologique et à sa signification morphologique. Il appartient à MM. Van Beneden et Julin, qui, dans un très beau travail (2), ont étudié cet organe sur la *Molgula ampulloïdes*

(1) A. KOWALEVSKY. *Ueber die knospung der Ascidien*. Archiv für mikroskopische anatomie. 1874, vol. X, p. 446.

(2) EDOURAD VAN BENEDEN et JULIN. *Le système nerveux central des Ascidies adultes et ses rapports avec celui des larves urodèles*. Archives de biologie, t. V, 1884, p. 317-367, 4 pl.

et la *Clavelina rissoana*, de diriger leurs recherches dans ce sens et d'arriver à élucider aussi complètement que possible toutes les questions se rattachant à cette partie du système nerveux. Ces auteurs ont montré qu'il fallait considérer le cordon ganglionnaire comme faisant partie du système nerveux central de l'Ascidie.

J'ai moi-même reconnu la présence de ce cordon nerveux chez le *Fragaroides aurantiacum* et, par l'étude des larves, j'ai vu que chez les Ascidies composées également, il fait partie du système nerveux central de l'animal. Chez elles aussi, en effet, il provient de la transformation du ganglion du tronc (*Rumpfganglion* de Kowalevsky). C'est là une constatation importante au point de vue morphologique et il est probable qu'on retrouvera le cordon ganglionnaire dans tous les groupes de Tuniciers (1).

Le cordon ganglionnaire qui a été appelé *viscéral* à cause des rapports qu'il affecte avec le tube digestif, et *dorsal*, eu égard à sa position, prend son origine à l'extrémité tout à fait postérieure du ganglion nerveux ; il est unique et médian. Je l'ai représenté à son origine sur la figure 30 (*C. g. v.*) en coupe longitudinale. On voit sur cette figure que le cerveau se prolonge postérieurement par un gros tronc nerveux composé de deux parties nettement distinctes : la moitié supérieure de ce tronc est uniquement fibrillaire et ressemble tout à fait à la substance centrale du cerveau, tandis que sa moitié inférieure se trouve presque complètement occupée par des cellules ganglionnaires en tous points semblables à celles de la zone périphérique du cerveau. Nous avons là affaire à deux organes totalement différents ; si on les suit, en effet, postérieurement, on les voit se séparer l'un de l'autre un peu avant d'arriver au cloaque. La moitié supérieure du tronc nerveux issu du

(1) ROULE l'a récemment signalé chez les Cynthiadées où il a même pu le disséquer. Voir *Recherches sur les Ascidies simples des côtes de Provence*. Annales des sciences naturelles, 1885, vol. XX, n° 1, p. 78.

cerveau se rend vers l'orifice cloacal, nous sommes donc en présence d'un nerf qu'en raison de sa destination on peut appeler *nerf cloacal*.

La moitié ganglionnaire inférieure du tronc nerveux s'enfonce, au contraire, de plus en plus dans la tunique interne pour pénétrer entre l'épithélium de la branchie et celui du cloaque. C'est là le cordon viscéral; il se continue ainsi le long de la ligne médio-dorsale et s'engage entre le rectum et l'œsophage où je l'ai perdu de vue.

C'est grâce à des séries de coupes transversales que j'ai pu suivre le parcours du cordon viscéral; c'est grâce à ces coupes également que nous allons pouvoir en étudier l'histologie. La présence du cordon viscéral nous est révélée sur des coupes transversales avant même sa sortie du ganglion nerveux. En effet, sur les dernières coupes du ganglion, telles que celle représentée figure 27, pl. II, on constate la présence d'une petite saillie qui proémine à la partie inférieure de la circonférence du cerveau (*C. g. v.*). A un fort grossissement, on voit que cette petite saillie est constituée par un amas de cellules ganglionnaires en tous points semblables à celles du cerveau auxquelles elles sont d'ailleurs intimement unies.

Notons en passant qu'aussi bien par sa position que par ses caractères histologiques, le canal excréteur de la glande hypoganglionnaire présente absolument les mêmes caractères que le cordon viscéral à son origine, si bien que sur des coupes plus antérieures, telles que celle représentée figure 26, il est impossible de dire si l'on a affaire à l'extrémité du canal de la glande (*C. e. p.*) ou bien à l'origine du cordon viscéral (*C. g. v.*). Nous reviendrons sur cette question à propos de l'étude de la glande hypoganglionnaire, mais nous pouvons affirmer qu'en un certain point, difficile toutefois à préciser, le cordon viscéral se présente sous la forme d'une petite saillie à la face inférieure du cerveau.

Quelques coupes plus loin, le cerveau a totalement disparu (fig. 28) ne laissant à sa place que la section du nerf

cloacal (*N. c.*) en dessous duquel se retrouve le petit amas de cellules ganglionnaires qui constitue le cordon viscéral (*G. g. v.*).

J'ai représenté à un fort grossissement une coupe du cordon ganglionnaire viscéral pratiquée dans la région où il se trouve compris entre l'épithélium du cloaque et celui de la cavité branchiale (fig. 31).

Le cordon ganglionnaire de notre *Fragaroides* n'est pas, comme celui que Van Beneden et Julin ont décrit chez la *Molgule* ampulloïde, composé d'un assez grand nombre de cellules ganglionnaires. On n'en rencontre jamais que 3 à 4 au maximum sur une même coupe transversale. Ces cellules présentent les mêmes caractères que les cellules ganglionnaires du cerveau; leurs noyaux et nucléoles ressemblent à ceux que l'on rencontre dans la couche périphérique de cet organe. J'ai constaté quelques traces de fibrilles nerveuses entre les cellules du cordon viscéral.

Le cordon ganglionnaire viscéral présente à la coupe une section ovale ou circulaire assez régulière, c'est donc un cordon presque cylindrique. Il est protégé par une légère gaine conjonctive que l'on voit sur la figure 31. Mais à part cela, il se trouve entouré de vastes espaces vasculaires qui constituent le grand sinus dorsal de la branchie. Au milieu de ces mêmes espaces vasculaires et dans le voisinage du cordon viscéral se trouvent deux gros muscles composés d'un grand nombre de fibrilles (fig. 31, *M. c. g. v.*). Ces muscles accompagnent le cordon ganglionnaire viscéral dans toute sa longueur et bien souvent ils aident à le retrouver, car ils sont sensiblement plus volumineux que lui, et de plus facilement reconnaissables, comme tous les muscles, par l'emploi du bleu de Lyon pour lequel la fibre musculaire a une affinité toute particulière. Ces deux muscles ne se trouvent pas sur les côtés du cordon nerveux, mais un peu en retrait et du côté de la cavité branchiale. Ils accompagnent, disons-nous, le cordon viscéral dans toute sa longueur, mais ils se continuent plus avant

que lui ; on les retrouve de chaque côté du cerveau et ils vont se perdre au niveau de la gouttière péricoronale, dans les muscles de l'orifice buccal où il est impossible de les distinguer des muscles longitudinaux de la tunique interne. Je les ai indiqués dans toute la série de coupes des figures 20 à 28, planche II.

Il est impossible de dire quel rôle physiologique jouent ces deux muscles sur tout le trajet du cordon viscéral. Primitivement placés directement sous l'épiderme de la larve avec tous les autres muscles longitudinaux de la tunique interne, ils se sont trouvés refoulés avec le cordon viscéral lorsque la portion de l'épiderme interposée entre les deux orifices branchiaux externes s'est affaissée pour constituer le plancher du cloaque définitif de l'adulte. Aussi se peut-il qu'ils n'aient pas d'autre rôle à jouer que les muscles ordinaires de la tunique. Mais je préfère imiter MM. Van Beneden et Julin qui décrivent aussi ces muscles chez la *Molgula ampulloïdes* sans leur assigner de rôle bien déterminé et je m'abstiendrai de formuler aucune hypothèse.

Remarquons encore que le cordon viscéral ne se trouve pas à égale distance des épithéliums de la branchie et du cloaque. Il est appliqué directement contre le plancher du cloaque (*Ep. cl.*) sans qu'aucun élément même conjonctif ne soit interposé entre ses cellules ganglionnaires et l'épithélium cloacal. Comme le montrent les figures 23 à 28, le sinus dans lequel se trouvent le cordon viscéral et les muscles qui l'accompagnent, fait saillie sur toute sa longueur dans l'intérieur de la branchie d'une part, du cloaque d'autre part. Il sera donc toujours facile, sur des coupes transversales, de rencontrer le cordon viscéral le long de la branchie et c'est là que ses éléments sont le plus développés et ses contours le mieux indiqués.

Je n'ai pu voir aucun filet nerveux partir du cordon ganglionnaire ; mais il est hors de doute, comme d'ailleurs Kowalevsky l'a constaté chez le *Didemnum styliferum*, qu'il

sert à l'innervation des viscères dans le voisinage desquels il court : le sac branchial, l'œsophage, le rectum et peut-être aussi l'estomac. Vu la petitesse des éléments, je l'ai toujours perdu de vue entre l'œsophage et le rectum ; mais, comme il se dirige vers l'estomac, il est probable qu'il se prolonge jusqu'à cet organe. Chez le *Didemnum*, le cordon viscéral aboutit à un ganglion placé dans l'anse intestinale, ganglion qui envoie de nombreux filets nerveux aux viscères. Chez la *Molgula ampulloïdes*, il va se terminer brusquement entre les deux lobes du foie qui ne sont en définitive que des sortes de diverticules de l'estomac. Dans notre *Fragaroides* où le foie n'existe pas, le cordon viscéral doit donc vraisemblablement aboutir dans le voisinage de l'estomac.

Le cordon ganglionnaire viscéral doit-il, à cause de ses relations avec les viscères, être considéré comme une sorte de système grand sympathique ? Cette question, MM. Van Beneden et Julin se la posent dans leur travail sur « le système nerveux central des Ascidies » et ils en arrivent à cette conclusion, que la fonction la plus ordinaire d'un organe n'entraîne pas nécessairement sa valeur morphologique, que, même chez les Vertébrés, le grand sympathique ne fournit pas seul à l'innervation des viscères, et que, dans le cas actuel, le cordon ganglionnaire viscéral doit, sans aucune espèce de doute, être rattaché au système nerveux central de l'Ascidie. Ces auteurs montrent que le cordon viscéral est homologue à la bande nerveuse qui, chez les Appendiculaires, part du ganglion cérébral pour aboutir au premier ganglion spinal et pour relier ainsi le cerveau au cordon nerveux longeant la notocorde, cordon qui est considéré par tous les auteurs comme étant homologue à la moelle épinière des Vertébrés. Donc, chez les Appendiculaires, comme chez les larves urodèles des Ascidies qui leur ressemblent tant, comme chez les Ascidies adultes dont le corps est homologue à celui des Appendiculaires moins la queue, le même organe occupant la même

position doit être considéré comme étant une même partie du système nerveux central de l'animal. MM. Van Beneden et Julin ajoutent, en outre, que le cordon viscéral est homologue à l'épencéphalon des Vertébrés.

On comprendra maintenant qu'il était très important de retrouver chez notre type le cordon ganglionnaire viscéral ou dorsal dont la découverte est si importante pour l'intelligence de la morphologie du groupe des Tuniciers. Mes observations sur le développement m'ont, en outre, montré la complète similitude qui existe sous ce rapport entre les Ascidies simples et les Ascidies composées.

3° *Nerfs*. — Je n'ai pu observer les nerfs proprement dits que dans le voisinage du cerveau et à leur point d'origine. Ce sont des cordons composés exclusivement de fibrilles nerveuses semblables à celles qui constituent la partie centrale du cerveau. On peut même, avec un fort grossissement, suivre quelques fibrilles depuis l'intérieur du ganglion cérébral jusque assez avant dans le nerf qui en sort. Je n'ai jamais rencontré aucune cellule ganglionnaire sur le trajet d'un nerf, mais je dois dire qu'à la base de chaque nerf, c'est-à-dire à son point de sortie du cerveau, il se trouve une accumulation un peu plus grande qu'ailleurs de cellules ganglionnaires.

C'est uniquement du cerveau que j'ai vu partir des nerfs ; le cordon viscéral ne m'en a jamais montré, bien qu'il doive en envoyer vers les organes qu'il est chargé d'innerver. Du cerveau partent deux nerfs antérieurs qui se dirigent vers le siphon buccal et un gros nerf médian et postérieur qui se détache du cerveau immédiatement au-dessus du cordon ganglionnaire viscéral et qui se rend à l'orifice cloacal. Chez la plupart des Ascidies, il n'y a pas un seul, mais deux nerfs envoyés par la partie postérieure du cerveau au siphon cloacal. J'ai déjà dit plus haut, au paragraphe relatif au cerveau, qu'il ne faut pas attacher d'importance à ce fait. J'ai exposé les raisons indiscutables qui forcent à admettre

que tous les nerfs issus du système nerveux central, soit dans sa région antérieure, soit dans sa région postérieure, sont des nerfs latéraux et que le nerf médian et postérieur de notre *Fragaroides* résulte de la soudure, sur une certaine étendue de leur parcours, des deux nerfs que l'on retrouve distincts chez nombre d'Ascidies. Le nerf postérieur, unique de notre espèce, ne tarde pas d'ailleurs à se diviser pour innerver le siphon cloacal.

Enfin, du cerveau partent deux ou trois paires de nerfs latéraux dont je n'ai pu suivre le parcours.

B. GLANDE HYPOGANGLIONNAIRE ET ORGANE VIBRATILE.

Immédiatement appliqué sous le cerveau se trouve un organe aussi volumineux que le ganglion cérébral lui-même ; cet organe a toutes les apparences d'une glande et le produit de la sécrétion va se déverser dans la région prébranchiale, en avant de la gouttière péricoronale, par l'intermédiaire d'un canal qui, dans sa seconde moitié, constitue une cavité infundibuliforme garnie de très longs cils vibratiles.

Bien des hypothèses ont déjà été émises sur le rôle physiologique et sur la signification morphologique de cette glande et de l'organe par l'intermédiaire duquel elle débouche dans la cavité buccale ; la question est encore pendante actuellement et il est probable que d'ici longtemps elle ne sera pas définitivement résolue. Nous verrons tout à l'heure quelle est toutefois l'opinion qu'il faut admettre comme étant la plus probable ; mais, afin de ne rien préjuger quant à la fonction et aux homologues de ces organes, nous appellerons la glande, *glande hypoganglionnaire*, terme qui ne se rapporte, en effet, qu'à sa position anatomique la plus ordinaire ; et nous donnerons à l'organe qui lui fait suite le nom d'*organe vibratile* qui a trait à la constitution spéciale de son épithélium. Ces deux expres-

sions ont d'ailleurs déjà été adoptées par un certain nombre d'auteurs.

C'est Hancock qui, le premier, a signalé la présence de la glande hypoganglionnaire (1). Puis de Lacaze-Duthiers reconnut la nature glandulaire de cet organe (2). Cette glande, qu'il appelle *glande prénerveuse*, affecte chez l'*Anurella roscovita*, une apparence mamelonnée qui se retrouve chez la plupart des Ascidies simples. Ussow, en 1876 (3), démontra la continuité de la glande sous-jacente au cerveau avec l'organe vibratile. Nassonoff (4) et Roule (5) étendirent les données fournies par ces zoologistes chez les Molgules et la *Ciona intestinalis*. Mais c'est surtout aux beaux mémoires de Julin que nous devons la connaissance exacte des rapports anatomiques et de l'histologie de cet organe chez les Ascidies simples. Dans un premier travail fort complet (6), M. Julin étudie la glande hypoganglionnaire chez 4 espèces d'Ascidies simples (*Corella parallelogramma*, *Ascidia scabra*, *Phallusia mentula*, *Phallusia venosa*). Il n'hésite pas à considérer la glande hypoganglionnaire des Ascidies comme étant homologue à la glande pituitaire ou *hypophyse* des Vertébrés. Il se base pour soutenir cette opinion : sur la position de l'organe, sur sa communication avec la cavité buccale qui, des deux côtés, se fait par l'intermédiaire d'un canal présentant de part et d'autre les mêmes caractères, sur la texture de la glande qui est tubuleuse composée chez les Ascidies simples comme chez les Vertébrés, et enfin sur

(1) HANCOCK. *On the anatomy and physiology of the Tunicata*, 1867. (The journal of the Linnean Society. Zoology. London 1868, vol. IX, p. 335.)

(2) DE LACAZE-DUTHIERS. *Loc. cit.*, p. 329

(3) USSOW. *Loc. cit.*

(4) NASSONOFF. *Anatomie des Ascidies, Molgula et Circinatum*. Annales des naturalistes russes à Varsovie, 1876. (Paru en russe.)

(5) ROULE. *Loc. cit.*, p. 94.

(6) C. JULIN. *Recherches sur l'organisation des Ascidies simples. Sur l'hypophyse et quelques organes qui s'y rattachent dans les genres Corella, Phallusia et Ascidia*. Archives de biologie, vol. II, 1881, p. 59-126, pl. IV, V, VI, VII.

la probabilité de l'origine épiblastique de l'organe glandulaire des Ascidies, l'hypophyse étant ectodermique chez les Vertébrés. M. Julin complète son étude dans un autre travail (1) par des observations détaillées sur l'*Ascidia compressa* et surtout sur la *Phallusia mammillata*. La disposition particulière du canal excréteur de la glande chez cette dernière espèce, avait permis à M. Ed. Van Beneden (2) d'émettre antérieurement une hypothèse sur la fonction de cet organe énigmatique. Enfin dans le travail dont nous avons déjà eu occasion de parler sur le système nerveux central des Ascidies (3), MM. Van Beneden et Julin décrivent avec le plus grand soin chez la *Molgula ampulloïdes*, l'organe qui nous occupe. Cet organe présente chez cette espèce ceci de particulier, qu'au lieu d'être, comme partout ailleurs, sous-jacent au ganglion cérébral, il se trouve être supérieur au cerveau ; cette circonstance est éminemment favorable, nous allons le voir, pour distinguer sans erreur possible le conduit excréteur de la glande et le cordon ganglionnaire viscéral.

Ainsi, l'étude de la glande hypoganglionnaire a été poussée fort loin chez les Ascidies simples ; il n'en a pas été de même chez les Ascidies composées où elle semble avoir passé presque inaperçue jusqu'à présent. Les deux seuls auteurs qui en aient fait mention sont Nassonoff (4) qui décrit chez le *Circinalium conrescens*, un organe glandulaire qui est évidemment le même que celui des Ascidies simples ; puis Della Valle qui en signale la présence chez

(1) C. JULIN. *Recherches sur l'organisation des Ascidies simples. Sur l'hypophyse et quelques organes qui s'y rattachent chez Ascidia compressa et Phallusia mammillata*, 2^e communication. Archives de biologie, vol. II, 1881, p. 211-232, pl. XIV.

(2) ED. VAN BENEDEN. Bull. de l'Acad. roy. de Belgique, 3^e série, t. I, n^o 6, juin 1881.

(3) ED. VAN BENEDEN et JULIN. *Le système nerveux central des Ascidies adultes et ses rapports avec celui des larves urodèles*. Archives de biologie, vol. V, 1884, p. 317-376, pl. XVI, XVII, XVIII, XIX.

(4) NASSONOFF. *Loc. cit.*

les Botrylles (1). Cet auteur a vu chez ces Ascidies adultes une masse granuleuse qui ne lui a pas paru en relation avec l'organe vibratile ; puis il décrit chez les bourgeons de ces animaux une masse cellulaire qui prend l'aspect d'une glande et qui provient, dit-il, de la *désagrégation* des cellules constituant le prolongement de la fossette vibratile. Ce prolongement se serait lui-même séparé du ganglion nerveux, lequel a, d'après Della Valle, la même origine que l'organe vibratile. On le voit, les relations anatomiques avec les organes voisins et surtout l'histologie de la glande hypoganglionnaire n'ont pas été élucidées encore chez les Ascidies composées où cependant nous allons constater des différences notables avec ce que l'on rencontre chez les Ascidies simples.

Mais, si la glande hypoganglionnaire a été peu étudiée, chez les Ascidies composées du moins, il n'en est pas de même de l'*organe vibratile* que tous les naturalistes qui se sont occupés des Ascidies, ont observé. Savigny (2) fut le premier qui signala chez les Ascidies composées l'existence d'un tubercule dans le voisinage du ganglion nerveux ; ce tubercule, il l'appelle *tubercule antérieur*. Hancock (3) l'appelle *tubercule branchial* ; mais en général les auteurs lui ont donné le nom d'*organe* ou *fossette vibratile* (Fimmergrube). Ganin (4) décrit cet organe chez le bourgeon du *Didemnum gelatinosum* ; Giard (5) et Della Valle (6) l'ont retrouvé dans d'autres espèces d'Ascidies composées. Cette fossette vibratile fut longtemps considérée comme un organe olfactif ; citons Hancock, Fol, Ganin, Ussow, Nas-

(1) ANTONIO DELLA VALLE. *Nuove contribuzioni alla storia naturale delle Ascidie Composte del golfo di Napoli*. Mémoires della real. acad. dei Lincei, vol. X, 1881, p. 46.

(2) SAVIGNY. *Loc. cit.*, p. 32.

(3) HANCOCK. *Loc. cit.*, p. 338.

(4) GANIN. *Loc. cit.*

(5) GIARD. *Loc. cit.*, p. 516.

(6) DELLA VALLE. *Loc. cit.*, p. 45.

sonoff qui furent de cette opinion. Mais aujourd'hui cette manière de voir a été abandonnée et nous montrerons qu'il ne faut considérer l'organe vibratile que comme le prolongement modifié du conduit excréteur de la glande hypoganglionnaire.

Nous distinguons la glande hypoganglionnaire, son canal excréteur et l'organe vibratile.

1° La *glande hypoganglionnaire* a la forme d'un ovoïde dont le grand axe serait antéro-postérieur ; elle est située sur la ligne médio-dorsale de l'Ascidie et est sous-jacente au cerveau. Son volume est à peu près égal à celui du ganglion cérébral, mais elle est étirée moins dans le sens de sa longueur que le cerveau, de sorte que ce dernier la recouvre, dans la région postérieure surtout (pl. II, fig. 30 *g. h.*). A la partie supérieure de la glande, court parallèlement à son grand axe, un canal excréteur (*C. e.*) dont la cavité communique largement avec celle de l'organe vibratile.

La glande se compose d'un amas de cellules finement granuleuses à contours irréguliers et présentant un gros noyau sphérique qui se colore en rose par l'emploi du carmin ; dans le noyau, on remarque un ou deux nucléoles et des granulations. Ces cellules forment une couche presque régulière à la périphérie de l'organe ; c'est là qu'elles sont le mieux distinctes. Mais à mesure que l'on s'approche du centre de l'organe, les cellules sont de moins en moins bien délimitées, leurs contours deviennent diffluent, elles ne sont plus serrées les unes contre les autres ; en un mot, elles présentent tous les caractères d'un déchet épithélial. A la partie supérieure de la glande, les cellules s'espacent de plus en plus pour laisser finalement place à une cavité très aplatie et allongée dans le sens antéro-postérieur de l'organe (fig. 29 et 30). Le toit de cette cavité est formé par un épithélium de cellules cubiques disposées en demi-cercle et se colorant fortement au carmin ; cet épithélium n'est autre que celui du canal excréteur de la glande, lequel, dans toute la région où il se trouve au-dessus de celle-ci,

ne constitue à proprement parler, nous le verrons, qu'une gouttière aplatie.

On le voit, cette constitution de la glande hypoganglionnaire diffère notablement de celle que les auteurs ont été habitués à rencontrer chez les Ascidies simples. Mais, chez ces dernières, on peut cependant constater des variations importantes, et la comparaison des différentes espèces montre qu'il existe des termes de passage établissant, relativement à la constitution de la glande hypoganglionnaire, une transition entre l'aspect le plus général de cette glande chez les Ascidies simples et la disposition que nous venons de décrire chez notre espèce.

On peut dire que d'une manière générale on a affaire chez les Ascidies simples à une glande tubuleuse composée, c'est-à-dire à une glande formée par une série de petits tubes plus ou moins ramifiés, plus ou moins serrés les uns contre les autres, et dont toutes les parois produisent des déchets épithéliaux. Ils sont entourés par un tissu conjonctif très riche en vaisseaux sanguins. Ces tubes peuvent être simples, c'est-à-dire avoir partout le même diamètre, aussi bien à leur extrémité aveugle que partout ailleurs. C'est le cas pour les espèces que M. Julin a étudiées et notamment *Phallusia mentula* (1), *Corella parallelogramma* (2) dont il donne de belles coupes. Ils peuvent aussi présenter à leur extrémité de légers renflements comme Ussow en a figuré chez l'*Ascidia intestinalis* (3) et la *Cynthia microcosma* (4) et comme Roule en a dessiné chez la *Ciona intestinalis* (5). Mais que les tubes dont se compose la glande soient de diamètre uniforme ou qu'ils s'élargissent légèrement à leur extrémité, leur texture est par-

(1) C. JULIN. *Loc. cit.*, pl. VI.

(2) C. JULIN. *Loc. cit.*, pl. VII, fig. 4.

(3) USSOW. *Loc. cit.*, pl. V, fig. 29 A. — pl. VIII, fig. 61. — pl. IX, fig. 63 B et 64.

(4) USSOW. *Loc. cit.*, pl. IX, fig. 62 et 63 A.

(5) L. ROULE. *Loc. cit.*, pl. VI, fig. 33, 34 et 36.

tout la même chez les Ascidies simples, et la glande hypoganglionnaire est une glande tubuleuse dont la sécrétion s'opère sur toute la longueur des tubes qui la composent. Aussi, je ne saurais, dans aucun cas, appeler, comme quelques auteurs l'ont fait, la glande hypoganglionnaire, une glande en grappe, ce qui reviendrait à dire que la sécrétion ne s'opère pas dans les tubes excréteurs de la glande, mais *uniquement* dans des acini ou renflements pyriformes terminaux.

Glande tubuleuse composée, ramifiée, dont la sécrétion s'opère sur toute la longueur des tubes qui la composent, telle est donc la définition de la glande hypoganglionnaire chez la plupart des Ascidies simples. Ces tubes, qui, par leur réunion, constituent essentiellement la glande, sont enchassés dans une charpente de tissu conjonctif très riche en vaisseaux sanguins et qui se trouve interposée entre eux. Or, cette charpente conjonctive ne présente pas partout le même développement ; M. Julin nous apprend (1) que chez l'*Ascidia scabra*, mais surtout chez la *Corella parallelogramma*, la charpente conjonctive est beaucoup plus réduite que chez l'*Ascidia mentula* par exemple ; cela résulte de ce fait que chez ces deux espèces, les tubes glandulaires sont beaucoup plus serrés les uns contre les autres que chez les autres Ascidies simples. Roule signale aussi chez la *Ciona intestinalis* des variations individuelles ; parfois, dit-il (2), « l'organe entier semble réduit à une » vaste cavité centrale munie de petits diverticules » latéraux. »

Ce sont là des exemples qui constituent déjà un acheminement vers une glande non ramifiée, ne présentant aucun diverticule et chez laquelle la sécrétion s'opère uniquement dans une vaste cavité constituant à elle seule la glande entière, ce qui est le cas chez notre espèce d'Ascidie

(1) JULIN. *Loc. cit.*, p. 91.

(2) ROULE. *Loc. cit.*, p. 95.

composée. Mais, il y a un type dans lequel nous trouvons un terme de passage caractéristique entre la constitution de la glande hypoganglionnaire telle que nous l'avons décrite chez notre espèce et sa structure chez les Ascidies simples, c'est la *Phallusia mammillata* à laquelle M. Julin a consacré un de ses travaux. Son étude fort complète tant au point de vue anatomique qu'au point de vue du développement de l'organe, nous montre la glande hypoganglionnaire composée de trois parties distinctes : un amas glandulaire, un canal principal s'ouvrant en avant du cercle péricoronal dans la cavité buccale et des canaux secondaires débouchant dans la cavité péribranchiale qui s'étend chez cette espèce au-dessous du ganglion nerveux et de la glande hypoganglionnaire.

La portion glandulaire subit une véritable atrophie chez cette espèce et, comme le fait remarquer M. Julin, « elle » se trouve remplacée en quelque sorte par un autre organe développé aux dépens du canal excréteur de la glande. Cet organe, constituant un système de canaux ramifiés, présente au fond la texture d'une glande tubuleuse composée et il est très probable que l'épithélium de ces canaux est glandulaire tout comme celui des tubes de la glande hypophysaire des autres Ascidies. » M. Julin ajoute qu'au point de vue morphologique, « l'appareil hypophysaire de la *Ph. mammillata*, résulte d'une complication secondaire survenue dans la structure de l'hypophyse des autres Ascidies. »

Quoi qu'il en soit, il est de toute évidence que c'est la portion glandulaire de l'organe qui est l'homologue chez la *Ph. mammillata* de la glande hypoganglionnaire de notre Ascidie composée. Voyons quelle est sa texture ; c'est ici que la ressemblance devient frappante ; voici, en effet, comment M. Julin s'exprime à cet égard (1) :

(1) JULIN. *Loc. cit.*, p. 220.

« La masse glandulaire est considérablement réduite » chez l'espèce qui nous occupe et ce n'est guère que sur » des coupes qu'il est possible d'en constater la présence. » Sa texture est indéchiffrable même sur des coupes extrêmement fines pratiquées à travers des individus admirablement conservés. On ne distingue qu'un amas de » petites cellules pourvues de noyaux sphériques ; ces » cellules se distinguent nettement des cellules qui constituent le canal principal, ces dernières se colorant beaucoup plus fortement en rouge par l'action du carmin.

» Cependant dans cette masse cellulaire on distingue » par-ci par-là des fentes extrêmement étroites limitées par » de petites cellules. Il ne serait donc pas permis d'affirmer » la nature glandulaire de cette masse cellulaire en se » basant exclusivement sur les observations faites chez » *Ph. mammillata* et, si je lui attribue cette nature glandulaire, ce n'est que par analogie avec la texture que présente cet amas cellulaire chez les espèces précédemment » étudiées. »

La description que donne Julin de la glande hypoganglionnaire chez la *Ph. mammillata*, n'est-elle pas frappante de ressemblance avec celle que nous avons donnée de cette même glande chez notre Ascidie ?

Reprenons maintenant la glande tubuleuse composée telle qu'elle existe, nous l'avons dit, chez la *Corella parallelogramma* par exemple, et supposons que les tubes ramifiés qui la composent deviennent de plus en plus serrés les uns contre les autres ; le tissu conjonctif interposé entre eux et qui sert de charpente à l'organe diminuera peu à peu pour disparaître totalement. Nous aurons alors l'aspect que M. Julin décrit chez la *Ph. mammillata*, les tubes intimement accolés les uns aux autres se confondront entre eux et il ne sera plus possible d'apercevoir que de loin en loin une faible fente, reste de l'espace qui était primitivement interposé entre eux. Enfin chez notre Ascidie composée, ces fentes, si étroites qu'elles échappent souvent à la vue,

ont elles-mêmes totalement disparu et l'organe entier ne se compose plus que d'un amas de cellules disposées sans aucun ordre.

M. Julin fait remarquer que chez la *Phallusia mammillata*, le système de canaux secondaires et ramifiés se développe avec l'âge de l'animal et que plus ce système de canaux prend de l'extension, plus la masse glandulaire tend à diminuer de volume. Ce fait lui fait supposer que la fonction glandulaire serait presque exclusivement dévolue chez l'adulte aux canaux secondaires ramifiés, dont l'épithélium remplirait les mêmes fonctions sécrétantes que celui des tubes de la glande des autres Ascidies simples.

Quoi qu'il en soit, on peut dire que les deux aspects sous lesquels se rencontre la glande hypoganglionnaire, chez les Ascidies, nous sont présentés par la *Phallusia mammillata*. Cet organe se compose, chez cette espèce : d'une part, d'une masse glandulaire sous-jacente au cerveau qui seule serait l'homologue de la glande hypoganglionnaire chez les Ascidies simples et composées ; et, d'autre part, d'une série de tubes ramifiés qui rempliraient la fonction de la glande atrophiée chez cette espèce. Chez notre *Fragaroides aurantiacum*, au contraire, où il n'existe pas de canaux secondaires ramifiés, la masse glandulaire demeure volumineuse et fonctionne comme glande tout en ayant la même texture ou à peu près, que la glande atrophiée de la *Phallusia mammillata*.

2° Le canal excréteur de la glande hypoganglionnaire n'est pas uniforme dans toute son étendue. On peut y reconnaître trois régions distinctes : d'abord, dans sa région antérieure, sur une très courte étendue, il constitue un canal complet (fig. 30, *C. e. a.*) ; puis, il se réduit à une simple gouttière ouverte vers le bas (*C. e. g.*) dans la région où il se trouve situé au-dessus de la glande hypoganglionnaire elle-même ; enfin, il se prolonge au delà de la glande en un canal complet (*C. e. p.*), dont la lumière

très nette d'abord, s'oblitére peu à peu, et qui arrive à ne plus former qu'un seul cordon cellulaire solide, lequel va se perdre dans le cordon ganglionnaire viscéral.

Le canal excréteur de la glande se trouve sur toute sa longueur intimement accolé au ganglion cérébral ; il nous faut noter également qu'il n'existe entre eux aucune trace de tissu conjonctif interposé.

a) Le canal excréteur de la glande dans sa région antérieure constitue un canal complet dont la section transversale est circulaire ; il est constitué par un épithélium de cellules cubiques, légèrement granuleuses, pourvues d'un noyau arrondi et se colorant très fortement par l'emploi du carmin (fig. 30, *C. e. a.*). Cet épithélium se continue en avant avec l'épithélium cilié de l'organe vibratile et cela sans aucune transition ; les cellules que nous venons de décrire sont brusquement remplacées par celles toutes spéciales de l'organe vibratile. Ajoutons que cette première partie du canal excréteur de la glande est excessivement courte, comme on peut s'en assurer en consultant la figure 30.

b) Mais, bientôt le canal s'élargit considérablement ; sa moitié supérieure seule se trouve en continuation directe avec la première région que nous venons de décrire ; sa moitié inférieure, au contraire, s'abaisse brusquement et son épithélium se continue avec les cellules périphériques de la glande hypoganglionnaire, lesquelles, nous l'avons vu, constituent une couche presque régulière autour de l'organe. En d'autres termes, le canal excréteur se trouve ne plus constituer un canal dans le sens propre du mot, c'est plutôt une gouttière aplatie, ouverte inférieurement du côté de la masse glandulaire (fig. 30, *C. e. g.*). Les cellules qui composent la gouttière elle-même ont conservé le caractère qu'elles avaient dans le canal, elles sont cubiques et facilement colorables par les réactifs. Celles, au

contraire, qui se trouvent sur les faces latérales et inférieure du canal primitif, passent insensiblement aux cellules de l'épithélium glandulaire, plus pâles après l'emploi du carmin et moins serrées les unes contre les autres que les cellules du canal excréteur là où il est complet. Tous ces faits peuvent se voir sur la figure 30 qui est une coupe longitudinale de la région interosculaire de notre *Fragaroides* et sur la figure 29 qui est une coupe transversale de la même région.

La disposition que je viens de décrire résulte uniquement de ce fait que la glande hypoganglionnaire s'est formée chez l'embryon aux dépens de la paroi inférieure seule du canal excréteur. La paroi supérieure est demeurée telle qu'elle était primitivement, et la prolifération cellulaire qui a constitué la glande ne s'est produite que dans les parties inférieure et latérales du canal primitif.

M. Julin décrit une disposition semblable chez plusieurs Ascidies simples où la paroi inférieure du canal excréteur se trouve constituée par des diverticules tubulaires de l'épithélium glandulaire.

c) Mais ce qui ne se retrouve pas chez les Ascidies simples, c'est le prolongement postérieur du canal excréteur, alors que l'on a dépassé la glande hypoganglionnaire. Ce prolongement est très nettement indiqué en coupe longitudinale, figure 30. Le canal excréteur qui n'avait plus été en quelque sorte qu'un demi-canal, une gouttière aplatie sur toute l'étendue de la glande, se reconstitue à l'extrémité postérieure de cet organe. Il redevient cylindrique, ses cellules, tant dans sa partie inférieure que dans sa partie postérieure, reprennent l'aspect qu'elles avaient dans la première région du canal ; elles composent de nouveau un épithélium cylindrique, qui se colore très facilement, et dont les noyaux arrondis présentent un nucléole et des granulations (fig. 30, *C. e. p.*). Mais, à mesure que l'on s'avance vers la région postérieure, la lumière du

canal devient de moins en moins nette, les cellules elles-mêmes qui constituaient un épithélium bien régulier cessent d'être disposées avec ordre autour d'une cavité centrale ; elles arrivent à ne plus former qu'un cordon cellulaire plein où les cellules n'ont pas de place bien déterminée. L'aspect de ces cellules se modifie légèrement, elles deviennent plus granuleuses, leurs noyaux grandissent, bref, elles arrivent à ressembler totalement aux cellules ganglionnaires du cerveau. Elles présentaient déjà de grandes analogies avec ces dernières, maintenant on ne peut plus les en distinguer, et la confusion est d'autant plus facile que le conduit excréteur se trouve appliqué exactement contre le cerveau sans aucune parcelle de tissu conjonctif interposé. Sur des coupes transversales, le canal excréteur n'apparaît plus que comme une petite masse de cellules tellement accolées au cerveau qu'elles semblent faire corps avec lui et constituer simplement une petite saillie produite à la face inférieure même du cerveau par les cellules ganglionnaires périphériques (fig. 26 et 27).

Mais, c'est précisément à la face inférieure du cerveau et vers le milieu de cette face que nous avons vu naître le cordon ganglionnaire viscéral ; nous avons dit que ce dernier apparaît d'abord sur des coupes transversales comme une petite saillie proéminente à la partie inférieure de la circonférence du cerveau et constituée par des cellules ganglionnaires. Donc, puisque le conduit excréteur de la glande hypoganglionnaire se trouve occuper la même position, avoir le même aspect et être composé de cellules présentant les mêmes caractères, à tel point que la confusion est impossible à éviter même pour l'œil le mieux exercé, il nous est permis de dire que ces deux organes, conduit excréteur de la glande hypoganglionnaire et cordon viscéral, doivent avoir de grands rapports entre eux. Cependant, rien dans la fonction que ces organes remplissent chez l'*Ascidie* adulte, ne nous montre la raison d'être d'une liaison si intime ; les rôles qu'ils jouent dans

l'organisme sont totalement différents et nous ne voyons pas pourquoi ils semblent ainsi se continuer l'un l'autre. L'étude du développement nous éclaire par contre complètement à ce sujet.

MM. Van Beneden et Julin ont montré chez la Claveline (1) que le système nerveux de la larve urodèle arrivé à son complet développement, peut se ramener virtuellement à un tube unique plus ou moins modifié suivant les régions. Kowalevsky (2) avait déjà divisé le système nerveux de la larve en trois régions, qu'il avait appelées *vésicule antérieure* (*région cérébrale* de MM. Van Beneden et Julin), *ganglion du tronc* (*région viscérale* de MM. Van Beneden et Julin) et *région caudale*. Mais, dans chacune de ces trois régions, une partie du tissu nerveux, celle précisément qui doit subsister chez l'adulte, se trouve en liaison intime avec les parties correspondantes des autres régions, de manière à constituer en quelque sorte avec elles un tube unique.

1. C'est d'abord, dans la *région cérébrale*, un épithélium cylindrique qui constitue une voûte à la partie supérieure de la vésicule cérébrale. Cet épithélium formera plus tard le ganglion nerveux; MM. Van Beneden et Julin l'ont appelé cul-de-sac cérébral.

2. C'est ensuite, dans la *région viscérale*, un autre épithélium de même nature qui se trouve intimement accolé à l'épithélium du cul-de-sac cérébral. Cet épithélium, qui doit plus tard former le cordon ganglionnaire viscéral, ne constitue lui aussi dans sa partie antérieure qu'une voûte surmontant une masse ganglionnaire, mais il se transforme dans la partie postérieure de la région viscérale en un tube complet.

(1) ED. VAN BENEDEN et JULIN. *Le système nerveux central des Ascidies adultes et ses rapports avec celui des larves urodèles*. Archives de biologie, vol. V, 1884, p. 338 et suivantes, pl. XVII.

(2) KOWALEVSKY. *Weitere Studien über die Entwicklung der einfachen Ascidien*. Archiv. f. mikr. Anat., vol. VII, 1871.

3. C'est enfin, dans la *région caudale*, le tube nerveux qui s'étend au-dessus de la notocorde tout le long de la queue, tube qui doit entrer en dégénérescence et disparaître lors de la fixation de la larve. Ce tube se continue en avant avec celui de la région viscérale. Comme nous le verrons dans l'étude de la larve, une différence très importante sépare notre espèce de la Claveline sous ce rapport ; ce tube ne se trouve pas, en effet, dans le plan médian sur la face dorsale de l'animal, mais bien sur sa face gauche ; la queue a subi une torsion tout à fait semblable à celle qui existe d'une manière permanente chez les Appendiculaires où le tube nerveux se trouve latéralement par rapport au plan vertical et médian de l'animal.

Les trois régions du système nerveux de la larve forment donc, par certaines de leurs parties accolées bout à bout, un tube qui part presque de l'extrémité antérieure de la vésicule cérébrale pour se poursuivre jusqu'à l'extrémité de la queue. Mais le fond du cul-de-sac dirigé en avant, va s'appliquer chez la Claveline, d'après MM. Van Beneden et Julin, contre le fond d'un diverticule ouvert dans la cavité branchiale. Ce diverticule, que ces auteurs appellent *cœcum hypophysaire* et à qui on pourrait aussi bien donner le nom de *cœcum hypoganglionnaire*, formera plus tard l'organe vibratile ainsi que la glande hypoganglionnaire et son canal excréteur. D'après MM. Van Beneden et Julin et contrairement à l'opinion de Kowalevsky, il n'existerait jamais de communication entre le cœcum hypophysaire et le cul-de-sac cérébral. Les deux tubes viendraient s'appliquer l'un en face de l'autre contre la paroi de la vésicule cérébrale constituée par un simple épithélium plat qui les séparerait en formant une sorte de cloison entre eux.

Je ne saurais partager cette opinion ; plusieurs séries de coupes pratiquées dans des larves de *Fragaroides aurantiacum* à ce stade de développement m'ont manifestement montré qu'il existe à un moment donné une communication entre le cœcum hypoganglionnaire et le cul-de-sac

cérébral. Je donnerai ultérieurement en détail les raisons qui me déterminent à penser ainsi et les dessins à l'appui de ce que j'avance et j'en reviens à l'opinion de Kowalevsky qui avait conclu qu'à un moment donné, la vésicule cérébrale débouche dans la cavité buccale. Il existe alors un tube qui se poursuit depuis la cavité buccale jusqu'à l'extrémité de la queue de la larve. Ce tube est donc ainsi constitué : cœcum hypoganglionnaire, cul-de-sac cérébral, canal de la région viscérale et canal de la région caudale.

Peut-être le cœcum hypoganglionnaire sert-il à l'écoulement des liquides contenus dans la vésicule cérébrale lors de la destruction de cette dernière, ce qui expliquerait la raison d'être de la communication dont je parle.

Quoi qu'il en soit, que l'on refuse ou que l'on admette une communication entre le cœcum hypoganglionnaire et le cul-de-sac cérébral à un moment donné du développement, on ne peut nier que ces deux organes se trouvent dans le prolongement l'un de l'autre et intimement unis par leur extrémité. On s'explique ainsi aisément comment chez l'Ascidie adulte le canal excréteur de la glande hypoganglionnaire semble se continuer avec le cordon viscéral.

L'histoire ultérieure du développement nous montre que le cœcum hypoganglionnaire se différencie en organe vibratile du côté de la cavité buccale ; qu'en son milieu, le plancher de cet organe se transforme en glande sur une certaine étendue ; et, qu'à son extrémité postérieure, il subsiste un prolongement qui va se confondre avec le cordon viscéral. C'est ce prolongement qui est devenu chez l'adulte tout à fait inutile ; il n'avait sa raison d'être que chez la larve.

La liaison intime dont nous venons de parler entre le cœcum hypoganglionnaire et le cul-de-sac cérébral chez les larves, explique également comment il se fait que, chez l'adulte, le canal excréteur de la glande se trouve accolé directement contre le ganglion cérébral sans aucune interposition de tissu conjonctif. Le cerveau de l'adulte naît, en

effet, par prolifération des cellules du cul-de-sac cérébral de la larve ; et, comme ce cul-de-sac se trouve en communication directe avec le conduit excréteur de la glande hypoganglionnaire, on conçoit que le cerveau recouvre directement la glande sans interposition d'aucun tissu.

Il est bon de faire remarquer, en terminant ce qui a trait au canal excréteur de la glande hypoganglionnaire, que la disposition que nous venons de décrire et surtout le prolongement du canal en arrière de la glande n'a été vu par aucun auteur chez les Ascidies simples ; nulle part dans ce groupe, il ne semble exister chez l'adulte, un prolongement du canal de la glande qui irait rejoindre le cordon viscéral. Cependant, c'est sur des espèces d'Ascidies simples que Kowalevsky a fait ses observations et a constaté la communication chez la larve entre le cœcum hypoganglionnaire et la vésicule cérébrale. Comme cette disposition n'a laissé aucune trace de son existence chez l'animal adulte, on voit donc que sous ce rapport les Ascidies simples sont plus différenciées que les Ascidies composées. Elles ne possèdent plus trace de cet organe qui n'a d'utilité probable que chez la larve ; mais il serait intéressant d'étudier à ce point de vue le développement des quelques espèces qui, comme la *Molgula ampulloides*, nous présentent une inversion des organes et de suivre l'évolution de la glande hypoganglionnaire dans les espèces où cette glande se trouve située au-dessus du cerveau.

Chez les Ascidies sociales, au contraire, la disposition que nous venons de décrire chez notre Ascidie composée, existe et est nettement indiquée ; c'est, en effet, sur des larves de la *Clavelina rissoana* que MM. Van Beneden et Julin ont fait leurs belles observations à ce sujet. Sous ce rapport, comme sous tant d'autres, les Ascidies sociales de même que notre espèce, présentent donc des caractères primitifs plus accusés que les Ascidies simples.

3° L'organe *vibratile* se compose essentiellement d'un entonnoir, d'une cavité infundibuliforme dont le fond se

continue avec l'épithélium du canal excréteur de la glande hypoganglionnaire et dont la partie évasée va s'ouvrir dans la cavité buccale entre le cercle des tentacules coronaux et la gouttière péricoronale (fig. 30). L'orifice de l'organe vibratile est situé sur la ligne médio-dorsale et tout autour de lui, la paroi de la cavité buccale est soulevée de manière à constituer une sorte de tubercule saillant qui s'étend jusqu'à la base du grand tentacule médio-dorsal. C'est cette disposition qui a fait donner à cet organe le nom de *tubercule antérieur* par Savigny, *tubercule branchial* par Hancock, *tubercule dorsal* par Herdmann, *tubercule olfactif* par Fol, *tubercule hypophysaire* par Julin. Je le désigne sous le nom de *tubercule hypoganglionnaire* eu égard à ses relations avec la glande du même nom, sous-jacente au cerveau. L'orifice placé au centre de ce tubercule affecte, chez les Ascidies simples, des formes qui varient d'une espèce à une autre et même d'un individu à l'autre ; ces formes sont assez variées, mais peuvent d'une manière générale se ramener à un fer à cheval toujours plus ou moins contourné. Chez notre espèce d'Ascidie composée, au contraire, la forme de l'orifice de l'organe vibratile est simple, on peut la voir sur les figures 44 et 45, planche I. C'est une ellipse dont le grand axe est perpendiculaire à la ligne médio-dorsale (1).

La cavité de l'organe vibratile est tapissée par un épithélium formé d'une seule rangée de cellules cylindriques. Chacune de ces cellules légèrement granuleuses présente un noyau ovalaire, allongé dans le même sens qu'elle, plus rapproché du fond de la cellule que de sa face libre, et muni d'un ou de deux nucléoles. Mais ce qui caractérise surtout cet épithélium, c'est la présence de longs cils vibratiles, d'où les noms de *fossette vibratile*, *organe vibratile* (Flimmergrube) ; chaque cellule présente, en effet, au milieu de

(1) HERDMANN a cependant observé une Molgule chez laquelle l'orifice de l'organe avait également une forme ovale.

sa face libre, un petit épaissement qui sert de support à un long fouet vibratile dont la longueur peut atteindre deux ou trois fois celle de la cellule elle-même. Les cils vibratiles de l'une des parois de la cavité viennent toucher l'autre paroi; ils s'enchevêtrent donc en tous sens (pl. II, fig. 30, *O. v.*).

L'épithélium vibratile se continue en arrière avec l'épithélium cubique du conduit excréteur de la glande hypoganglionnaire, mais le passage s'opère brusquement et sans transition entre l'un et l'autre. En avant, une partie de la surface du tubercule hypoganglionnaire est tapissée par ce même épithélium vibratile qui se continue avec un épithélium cubique, lequel tapisse le reste du tubercule et passe lui-même insensiblement à l'épithélium plat qui s'étend à la surface de toute la région buccale. Ici nous constatons une différence avec ce que M. Julin a décrit chez la *Corella parallelogramma* (1); chez cette dernière espèce, en effet, l'épithélium vibratile ne se continue pas à la surface du tubercule qui est entièrement recouvert par un épithélium cubique.

Extérieurement l'organe vibratile est revêtu par une membrane anhyste. Cette membrane n'est pas, comme chez les Ascidies simples, un peu distante des cellules vibratiles et séparée d'elles par une substance anhyste; mais elle est directement appliquée contre leur paroi. Tout autour de l'organe vibratile, le tissu ambiant présente les caractères du tissu conjonctif ordinaire.

Les rapports de la glande hypoganglionnaire, de son canal excréteur et de l'organe vibratile entre eux et avec les organes voisins, sont nettement indiqués sur la coupe longitudinale représentée figure 30, pl. II; mais pour plus de clarté encore, j'ai donné une série de coupes transversales (fig. 16—28) pratiquées à travers la région interoscu-

(1) JULIN. *Loc. cit.*, fig. IV, pl. VII, et fig. IV, pl. IV.

laire de notre Ascidie. Sur la figure 19, on voit la coupe du tubercule hypoganglionnaire (*T. h.*) et de l'orifice de l'organe vibratile. A droite et à gauche, le sillon péricoronal (*S. p. c.*) est coupé transversalement ; on sait, en effet, que l'organe vibratile vient déboucher dans l'angle aigu que forment sur la ligne médio-dorsale la moitié droite et la moitié gauche du sillon péricoronal pour constituer le bec proéminent dans la cavité branchiale. Sur les figures 20 et 21, on voit en *O. v.* la coupe de l'organe vibratile. Sur la figure 22, cet organe est déjà accolé au cerveau. Sur la figure 23 et sur la figure 29, qui représente la coupe de la figure 23 fortement grossie, la glande hypoganglionnaire (*G. h.*) est sous-jacente au cerveau. A la partie supérieure de la glande se voit un épithélium cubique disposé en demi-cercle ; c'est la coupe du canal excréteur (*C. e. g.*) de la glande qui constitue en cet endroit une voûte au-dessus de la cavité de cette dernière. Sur la figure 24, le canal est coupé dans sa région postérieure, là où il n'est plus ouvert dans la cavité de la glande hypoganglionnaire et où il constitue un tube clos (*C. e. p.*). Dans la figure 25 et surtout dans la figure 26, le canal excréteur perd ses caractères, sa lumière disparaît et il ne se compose plus finalement que d'un petit amas de cellules semblables aux cellules ganglionnaires du cerveau et accolé à la partie inférieure de ce dernier. Sur la figure 26, il est même impossible de dire si l'on a encore affaire au canal excréteur de la glande ou bien si l'on se trouve déjà en présence du cordon ganglionnaire viscéral (*C. g. v.*). La glande hypoganglionnaire est sectionnée près de son extrémité postérieure. Sur la figure 27, nous avons bien réellement affaire au cordon viscéral (*C. g. v.*) accolé au ganglion nerveux (*G. n.*). Enfin sur la figure 28, le cerveau lui-même est disparu et nous n'avons plus que la section du cordon viscéral (*C. g. v.*) accolé au nerf cloacal (*N. c.*). Sur toute la série de ces coupes, se voient les deux muscles (*M. c. g. v.*) qui accompagnent sur toute sa longueur le cordon ganglionnaire viscéral.

4° *Fonction de la glande hypoganglionnaire et de l'organe vibratile.*

L'étude que nous venons de faire des organes sous-jacents au cerveau nous montre avec toute évidence que nous avons affaire à un seul et même système d'organes reliés entre eux. Il est certain que la glande hypoganglionnaire déverse le produit de sa sécrétion dans un canal qui se continue directement avec l'organe vibratile. Cette remarque est importante à faire lorsqu'on veut se demander quelle est la *fonction* que remplissent l'organe vibratile d'une part, la glande hypoganglionnaire d'autre part. Plusieurs auteurs ont attribué des fonctions différentes à ces deux organes dont ils n'avaient pas bien saisi les rapports; tandis que pour nous, il est manifeste que l'organe vibratile n'est que l'extrémité élargie du canal excréteur de la glande hypoganglionnaire.

Le rôle physiologique que l'on a tout d'abord cru réservé à l'organe vibratile pris séparément, est celui d'un organe des sens. Hancock le premier lui attribua une fonction olfactive et gustative en quelque sorte de l'eau qui entre dans la cavité branchiale (*testing of the quality of the inhaled water*) (1). Après lui, Ganin l'appelle *organe olfactif* chez les *Didemnum* (2); H. Fol, *organe de l'odorat* chez les Appendiculaires (3); de Lacaze-Duthiers, *glande olfactive* chez les Molgules (4); Ussow (5) et Nassonoff (6), en lui donnant le nom de *fosse vibratile*, lui font jouer également le rôle d'organe de l'odorat.

(1) HANCOCK. *On the anatomy and Physiology of the Tunicaten*. Journ. Linn. Soc. Zool., vol. IX, p. 335, 1867.

(2) GANIN. *Neue Thatsachen aus der Entwicklungsgeschichte der Ascidien*. Zeitsch. f. Wissensch. zool. v. Siebold u. Kolliker, vol. XX, p. 512-518, 1870.

(3) H. FOL. *Etudes sur les Appendiculaires du détroit de Messine*. Genève, 1872, 11 pl.

(4) DE LACAZE-DUTHIERS. *Loc. cit.*, p. 323.

(5) USSOW. *Loc. cit.*

(6) NASSONOFF. *Loc. cit.*

Que ces auteurs aient raison dans une certaine mesure, je le pense. Il est tout naturel que les longs cils vibratiles, qui ne sont en définitive que des prolongements à l'extérieur du protoplasme des cellules, soient doués d'une certaine sensibilité et rendent l'organe vibratile impressionnable à la température de l'eau et aux corps étrangers qu'elle contient. Cette sensibilité semble indiquée par une expérience de FOL qui, après avoir fait entrer avec l'eau des parcelles d'un œil en décomposition par l'orifice buccal, vit l'animal se contracter violemment au premier contact de ces parcelles avec l'organe vibratile (1). Cette expérience n'est toutefois pas absolument probante, attendu que d'autres organes, toute la région buccale et la cavité branchiale, étaient également en contact avec le pigment noir introduit. En tout cas, elle ne prouve en aucune manière qu'il s'agisse d'un organe olfactif plutôt que d'un organe tactile.

Mais, pour que l'organe vibratile soit un organe des sens spécial, surtout un organe olfactif, il devrait être largement innervé; on sait, en effet, combien les nerfs se rendant à l'organe de l'olfaction sont en général volumineux. Or, HANCOCK (2) est le seul auteur qui parle d'un nerf se rendant du centre nerveux dans la direction de l'organe vibratile et dans quelques cas *ayant l'air de lui fournir*. M. de Lacaze-Duthiers dit à ce sujet, page 329 de son Mémoire sur les Molgulides :

« Le ganglion nerveux est tout voisin de l'organe vibratile ou de l'olfaction, la séparation anatomique de l'un » et de l'autre n'offre pas de grandes difficultés et cependant il ne m'a pas été possible de disséquer un nerf destiné à l'organe de façon à ne laisser aucun doute dans mon esprit. J'ai cru avoir trouvé le nerf, puis j'ai eu des doutes sur son existence.

(1) FOL. *Loc. cit.*, p. 14.

(2) HANCOCK, *Loc. cit.*, p. 335.

» Ordinairement, les nerfs allant à des organes impor-
» tants des sens sont volumineux, en particulier celui de
» l'olfaction ; ils sont par cela même visibles surtout quand
» les centres nerveux et les organes sont rapprochés. Or,
» ici rien de semblable ne paraît exister et il y a une con-
» dition d'innervation qui n'est pas habituelle. »

Pour ma part, je n'ai jamais vu aucune trace de nerf se rendant à l'organe vibratile et tout en ne lui refusant pas une certaine sensibilité, je me range à l'opinion de M. Julin qui dit (1) :

« Je crois donc que l'organe vibratile des auteurs n'a pas,
» comme on l'a pensé jusqu'ici, une fonction olfactive et de
» plus qu'il ne peut être considéré comme un organe des
» sens, attendu qu'il ne renferme pas de cellules sensorielles
» et qu'aucun filet nerveux ne s'y rend. »

L'organe vibratile ne doit donc pas être considéré comme un organe des sens ; mais, devant les données anatomiques indiscutables fournies par plusieurs auteurs chez les Ascidies simples et par nous-mêmes chez les Ascidies composées, il est désormais impossible de le considérer seul et indépendamment de la glande hypoganglionnaire à laquelle il est intimement relié. Fonctionnellement aussi bien qu'anatomiquement, ces deux organes ne constituent qu'un même système, l'organe vibratile étant l'extrémité du conduit excréteur de la glande.

Voyons donc quel rôle doit être attribué à la glande hypoganglionnaire.

M. Roule, dans son Mémoire sur les « Ascidies simples des côtes de Provence » démontre, page 102, que la glande hypoganglionnaire ne peut remplir la fonction d'un rein. Il ajoute ensuite que pour lui : « la glande hypoganglion-
» naire est chargée de sécréter le mucus qui parcourt la
» branchie en recueillant les petits corpuscules entraînés

(1) JULIN. *Loc. cit.*, p. 115.

» par le courant de l'eau siphonale et pénètre ensuite dans
» l'œsophage en longeant le raphé dorsal. »

C'est là une manière de voir qui me semble inadmissible. En effet, pour qu'il y ait sécrétion de mucus, il faudrait de toute nécessité qu'il existât dans la glande, des cellules chargées de produire ce mucus. Or, dans aucune partie de la glande, je n'ai constaté la présence de cellules muqueuses, qui sont cependant si aisément reconnaissables par leur forme en calice; de plus, aucun des auteurs qui ont étudié la glande hypoganglionnaire chez les Ascidies simples ne signale la présence de semblables cellules. Les cellules muqueuses ne font pas défaut chez les Ascidies; on en trouve tout le long de l'endostyle et M. Julin en a également décrit dans la lèvre postérieure ou interne de la gouttière péricoronale chez la *Phallusia mammillata* (1). Mais de semblables cellules ne se rencontrent en aucune manière dans la glande hypoganglionnaire. Dans cette glande, nous avons affaire à un épithélium cubique chez les Ascidies simples, de forme indécise, cubique ou polyédrique chez les Ascidies composées, épithélium qui donne par desquamation un déchet épithélial dont la destination et l'utilité sont encore inconnues dans l'économie de l'animal.

La nature du produit excrété autorise-t-elle à supposer que nous sommes en présence d'une sorte de glande salivaire comme le pense M. Roule? A-t-on jamais obtenu le précipité du produit de la glande sous l'action de l'acide acétique, ce qui est caractéristique du mucus? A-t-on jamais pu constater comme produit sécrété par la glande, autre chose que des cellules épithéliales en dégénérescence?

Le seul fait qui semble venir à l'appui de l'opinion de M. Roule est celui de la position du tubercule vibratile,

(1) C. JULIN. *Loc. cit.*, p. 221 et fig. 6, pl. XIV,

c'est-à-dire du point où vient déboucher le conduit excréteur de la glande, en avant de la gouttière péricoronale sur la ligne médio-dorsale. Mais d'abord, il est bon de remarquer que jamais les bords de l'organe vibratile ne se continuent avec les lèvres de la gouttière péricoronale. Le mucus sorti de l'organe vibratile ne pourrait donc aussi aisément servir à la déglutition que celui de la gouttière péricoronale, laquelle se continue avec la gouttière épi-branchiale, là où cette dernière existe et qui en tout cas déverse son produit dans le sens de l'axe de la cavité branchiale à l'aide d'une sorte de bec produit par sa lèvre interne. Ensuite, et c'est là un fait qui me semble absolument probant, il existe des espèces chez lesquelles le tube excréteur de la glande hypoganglionnaire, au lieu d'être simple, se ramifie et chacune de ces branches secondaires va déboucher, non pas dans la cavité branchiale, ce qui serait cependant indispensable pour que le produit de la glande serve à la déglutition, mais bien dans la cavité péribranchiale où arrivent tous les produits et résidus de l'organisme qui doivent être rejetés à l'extérieur par l'orifice cloacal.

Cette disposition a été décrite par M. Julin chez la *Phallusia mammillata* (1), M. Roule a retrouvé chez l'*Ascidia Marioni* (2) une disposition semblable ; les canaux secondaires débouchent toutefois chez cette espèce, dans la cavité branchiale.

C'est cette constitution spéciale du conduit excréteur de la glande chez la *Phallusia mammillata*, qui a permis à M. Ed. Van Beneden d'émettre une hypothèse sur la fonction probable de la glande hypoganglionnaire (3). Si, en effet, une faible part du produit de la glande peut encore

(1) C. JULIN. *Loc. cit.*, p. 211-231, pl. XIV.

(2) ROULE. *Loc. cit.*, Phallusiadées, p. 241-242, pl. XIII, fig. 126 B.

(3) ED. VAN BENEDEN. Bulletin de l'Académie royale de Belgique, 3^e série, t. I, n^o 6, Juin 1881.

parvenir au voisinage de la gouttière péricoronale par le canal excréteur primitif, la plus grande partie est déversée par les canaux secondaires dans la cavité péribranchiale pour être rejetée au dehors. Cette disposition chez la *Phallusia mammillata* résulte, d'après M. Julin, d'une complication secondaire survenue dans la structure première du conduit excréteur primitivement simple chez toutes les Ascidies ; mais elle n'en est pas moins la preuve que la sécrétion de la glande hypoganglionnaire n'est nullement utile à la digestion. Il semble donc que nous avons affaire à des produits excrémentitiels et cette manière de penser n'est nullement en opposition avec ce fait que, chez la plupart des Ascidies, la glande hypoganglionnaire s'ouvre dans la cavité de la bouche ; en effet, l'eau qui entre par la bouche sort de suite latéralement par les fentes branchiales pour être rejetée directement par le cloaque en entraînant avec elle les produits de sécrétion de la glande hypoganglionnaire. Aussi, M. Ed. Van Beneden croit-il pouvoir conclure en « considérant provisoirement cet organe comme un rein. »

Je ne pense pas, pour ma part, que l'on doive aller jusqu'à attribuer une fonction rénale à la glande hypoganglionnaire ; cette manière de voir n'a d'ailleurs été émise que dubitativement par son auteur. M. Roule nous expose les raisons qui doivent nous en écarter. D'abord, on n'a jamais constaté la présence d'urates dans les produits sécrétés ; puis la structure histologique de la glande s'oppose à ce qu'on la considère comme un rein ; enfin, il serait étonnant de rencontrer un second organe remplissant la fonction rénale chez les espèces qui, comme la *Ciona intestinalis*, possèdent un rein véritable placé à l'extrémité du canal déférent et produisant des urates.

Ainsi, l'étude histologique de la glande hypoganglionnaire chez notre *Fragaroides*, glande qui s'écarte notablement par sa structure, nous le savons, de celles des Ascidies simples, nous permet d'affirmer avec une complète certitude

qu'il ne peut en aucune manière être question d'une glande muqueuse ; mais il ne nous est pas possible d'avancer par contre que ce soit nécessairement un rein. Ce que l'on peut seulement dire avec certitude, c'est que les produits sécrétés par la glande hypoganglionnaire chez notre *Frangaroides*, de même que, par exemple, les concrétions et nodules que décrivent MM. Van Beneden et Julin chez la *Molgula ampulloïdes*, consistent en déchets épithéliaux de nature excrémentitielle encore indéterminée et dont la signification nous échappe encore dans l'état actuel de nos connaissances.

Quant à l'organe vibratile, je le considère avant tout comme l'embouchure du conduit excréteur de la glande hypoganglionnaire ; mais je suis loin de lui refuser toute qualité sensitive que semble indiquer, malgré l'absence de filets nerveux se rendant à l'organe, la présence des longs et nombreux cils vibratiles qui tapissent sa cavité.

Je ne puis mieux faire pour terminer ce chapitre que de citer l'opinion d'un naturaliste qui a compris cette question presque de la même manière que moi, je veux parler du professeur Herdmann (1).

Ce naturaliste n'ayant jamais constaté aucun nerf se rendant à l'organe vibratile, refuse de le considérer *uniquement* comme un organe des sens ; mais, eu égard à la présence des longs cils vibratiles qu'il compare aux cellules sensibles de l'ectoderme des Actinies, il admet chez cet organe des propriétés gustatives tout en le considérant comme le conduit excréteur de la glande hypoganglionnaire : « Possibly the dorsal tubercle may be *both*, the » aperture of a gland corresponding to the hypophysis » cerebri, and also a sense organ, probably of an olfactory » or gustatory nature. »

(1) A. HERDMANN. *On the Homology of the neural gland in the Tunicata with the Hypophysis cerebri*. in Proceedings of the Royal Society of Edinburgh. 1882-83, pages 145-151 ; et aussi dans Nature, XVIII, 1883, pages 284-286 (*Hypophysis cerebri in Tunicata and Vertebrata*).

Et plus loin il dit encore : « Ussow and Julin have conclusively shown that the dorsal tubercle is not merely a sense organ. The complex structure which the tubercle usually presents seems to indicate that it is not merely the aperture of a duct. »

5° Signification morphologique de la glande hypoganglionnaire et de l'organe vibratile.

Il nous reste à examiner quelle est, *au point de vue morphologique*, la valeur de la glande hypoganglionnaire et de l'organe vibratile. Plusieurs opinions ont été émises à ce sujet ; nous allons successivement examiner celles de Julin, Balfour, Herdmann et Roule.

M. *Julin* (1) pense qu'il faut considérer l'ensemble formé par la glande hypoganglionnaire et par l'organe vibratile comme étant homologue à la glande pituitaire ou hypophyse des Vertébrés. La véritable nature de la glande pituitaire est encore inconnue, mais il est certain qu'elle constitue chez les Cramiotes un organe rudimentaire ; selon M. *Julin*, cet organe, devenu inutile chez les Vertébrés, existe à l'état actif chez les Ascidies où on peut le voir durant la vie de l'animal tel qu'il existe temporairement chez les Vertébrés dans le cours du développement.

M. *Julin*, pour soutenir cette opinion, s'appuie sur les faits suivants :

1° La position de la glande par rapport au système nerveux est la même ; la glande est sous-jacente au cerveau chez les Vertébrés, comme chez les Ascidies et cela *sans aucune interposition de tissu conjonctif*.

2° La structure de la glande est la même ; des deux côtés, c'est une glande tubuleuse composée, riche en vaisseaux sanguins.

3° La glande pituitaire des Vertébrés, à un certain stade de son développement, s'ouvre dans la cavité buccale par

(1) C. JULIN. *Loc. cit.*, p. 446 et suivantes.

un canal en tous points identique au canal excréteur de la glande hypoganglionnaire des Ascidies. Dans sa partie antérieure, ce canal est cylindrique ; dans sa partie postérieure, il ne constitue plus qu'un demi-canal ouvert en bas dans le sens de la longueur.

4° La glande se forme aux dépens de la paroi inférieure et dans la partie postérieure seulement de la *poche hypophysaire* ; il en est de même pour le *diverticule hypoganglionnaire*.

5° L'hypophyse des Vertébrés est d'origine ectodermique, de même la glande des Ascidies doit naître d'une invagination de l'épiblaste.

Disons en passant que la question de l'origine endodermique ou ectodermique de la glande hypoganglionnaire des Ascidies n'est pas encore définitivement résolue. M. Julin lui-même, dans un travail postérieur fait en collaboration avec M. Van Beneden, appelle le cœcum hypophysaire un diverticule endodermique (1). C'est là une question très difficile à trancher, je l'ai éprouvé moi-même en étudiant le développement des organes de notre Ascidie composée : cette difficulté réside dans ce fait que le diverticule hypoganglionnaire se forme aux dépens de la cavité buccale au stade précis où l'invagination buccale vient se mettre en relation avec le tube digestif, et de plus, à l'endroit même où l'endoderme vient se continuer avec l'ectoderme. Quoi qu'il en soit, et que le diverticule hypoganglionnaire soit d'origine ectodermique ou endodermique, c'est-à-dire qu'il ait ou n'ait pas la même origine que le cœcum hypophysaire des Vertébrés, cela n'infirmerait en aucune manière l'homologie que M. Julin a cru devoir établir. Ne voyons-nous pas, par exemple, le mésoderme provenir de l'ectoderme chez le Lapin, et de l'endoderme chez l'Amphioxus ; et il n'est cependant pas possible de nier que le

(1) ED. VAN BENEDEN et JULIN. *Le système nerveux central des Ascidies*,... etc., *Loc. cit.*, p. 339.

mésoderme de l'un ne soit homologue au mésoderme de l'autre. L'origine des cavités péribranchiales des Ascidiens est différente chez le bourgeon et chez la larve, et personne ne songera à dire que les cavités péribranchiales du bourgeon ne sont pas homologues à celles de la larve.

Balfour (1) admet l'homologie du corps pituitaire des Vertébrés avec l'organe vibratile *seul* des Ascidies. Il croit que l'hypophyse à l'état fonctionnel devait être un organe sensoriel s'ouvrant dans la cavité buccale. Toutefois, Balfour fait des réserves et reconnaît que la structure du corps pituitaire s'expliquerait plus aisément en le regardant comme un organe glandulaire qui se serait ouvert originellement dans la cavité buccale chez les Chordés inférieurs, mais qui aurait perdu son rôle fonctionnel dans toutes les formes vivantes de Vertébrés. Aussi admettrait-il l'homologie du corps pituitaire avec la glande et l'organe vibratile réunis, s'il n'était arrêté par l'intime relation de l'hypophyse avec le cerveau.

A cela on peut répondre que la distinction désirée par Balfour entre la partie nerveuse et la partie glandulaire du corps pituitaire a été établie, et que Julin, quand il cite l'hypophyse des Vertébrés, n'entend bien évidemment parler que de la partie glandulaire de cet organe.

Le P^r Herdmann essaie de concilier les opinions de Julin et de Balfour (2) ; il considère le corps pituitaire des Vertébrés comme l'homologue de la glande neurale seule des Ascidies. Cette glande se serait ouverte chez les Chordates primitifs par des canaux latéraux à la surface même du corps et la communication avec la cavité buccale ne se serait établie, selon lui, que postérieurement par l'intermédiaire d'un organe des sens disparu. Cet organe des sens serait l'homologue du tubercule dorsal des Tuniciers. Pour

(1) BALFOUR. *A treatise on Comparative Embryology*, vol. II. p. 359-360. London, 1881.

HERDMANN. *Loc. cit.*, p. 150-151.

Herdmann, la glande hypoganglionnaire et l'organe vibratile des Ascidies auraient donc été primitivement deux organes totalement distincts au double point de vue morphologique et fonctionnel.

Herdmann, pour soutenir son opinion, s'appuie sur la disposition spéciale que présentent ces organes chez la *Phallusia mammillata*. Il a rencontré deux individus de cette espèce chez lesquels le conduit excréteur de la glande ne présentait aucun orifice dans la cavité buccale ; le produit sécrété se déversait uniquement par de nombreux canaux infundibuliformes dans la cavité péribranchiale.

Tel était, selon Herdmann, l'état de la glande hypoganglionnaire chez les premiers Chordata, antérieurement à la séparation du rameau divergent des Urochordata. C'était donc alors uniquement une glande rénale sous-ganglionnaire. L'organe vibratile ou tubercule dorsal aurait existé concurremment comme organe des sens placé près de l'orifice buccal, mais tout à fait indépendant de la glande rénale. Puis, ce ne serait que postérieurement, que par suite du développement du pharynx en une vaste chambre branchiale d'une part, et de la cavité péribranchiale d'autre part, l'organe vibratile et la glande hypoganglionnaire seraient venus à se rapprocher. Alors, un ou plusieurs conduits infundibuliformes, après avoir été refoulés de la surface du corps par la formation des invaginations péribranchiales latérales, seraient venus s'ouvrir dans la dépression ciliée de l'organe vibratile. Un changement ultérieur aurait supprimé toutes les ouvertures existantes encore dans la cavité péribranchiale, ne laissant subsister que celle qui débouchait dans la cavité buccale par l'intermédiaire de l'organe vibratile.

Bien des objections sont à faire à cette interprétation. D'abord, comme le dit Herdmann lui-même, on ne saisit pas l'avantage de ce changement dans la position de l'organe rénal ; il est toutefois probable qu'à cause de l'étendue

des communications entre les cavités branchiale et péribranchiale, aucun désavantage n'a pu résulter de ce changement.

En second lieu, M. Julin a montré que la disposition et la structure de l'organe hypoganglionnaire, telles qu'on les trouve chez la *Phallusia mammillata*, ne sont pas primitives, mais proviennent d'une complication secondaire dans la disposition et la structure du même organe chez les autres Ascidies (1). Il a suivi tous les stades de développement des canaux secondaires ; ces canaux naissent comme des sortes de bourgeons, aux dépens du canal principal préexistant ; puis ils se ramifient à leur tour et c'est aux dépens de leurs extrémités aveugles que se forment, par transformation de l'épithélium, les entonnoirs secondaires qui mettent tout le système de canaux en communication avec l'extérieur. M. Julin a remarqué que plus l'animal avance en âge, plus le système de canaux et entonnoirs secondaires prend de l'extension.

Quant aux deux exemplaires de *Ph. mammillata*, chez lesquels Herdmann n'a plus rencontré de trace du canal principal débouchant dans la cavité buccale, il est probable que c'étaient deux individus très âgés chez lesquels le canal principal s'était peu à peu atrophié par suite de la multiplication excessive de canaux secondaires auxquels avait donné naissance.

Enfin, et c'est ici la raison déterminante pour nous faire rejeter l'interprétation d'Herdmann, le développement embryonnaire de l'organe vibratile et de la glande hypoganglionnaire nous montre que ces deux organes proviennent d'une même ébauche, d'un même diverticule de la paroi de la cavité buccale. Ils doivent, par suite, être considérés comme constituant un même système et nullement, ainsi que le veut Herdmann, comme ayant été, chez les ancêtres des Chordés, deux organes totalement distincts au point de

(1) JULIN. *Loc. cit.*, p. 227-228.

vue physiologique aussi bien qu'au point de vue morphologique. MM. Van Beneden et Julin ont suivi chez la *Clavelina lepadiformis* le développement de ces organes. Ils ont vu un diverticule de la paroi branchiale venir s'accoler au cul-de-sac cérébral antérieur, puis ils ont constaté que le plancher de ce tube épithélial *unique* se résoud en un petit amas de cellules qui constituent le premier rudiment de la glande hypoganglionnaire. Une seule et même ébauche donne donc naissance à la glande hypoganglionnaire et à l'organe vibratile; ce dernier doit, par suite, être considéré simplement comme le conduit excréteur de la glande.

Je tiens à ajouter que mes études sur le développement des organes chez notre espèce d'Ascidie composée m'ont montré un processus identique à celui qui a été décrit chez la *Clavelina lepadiformis*; il est donc presque certain qu'il en est de même chez toutes les Ascidies et l'hypothèse d'Herdmann tombe d'elle-même devant l'étude du développement, dont la connaissance devrait, au dire de cet auteur lui-même, trancher définitivement la question.

M. Roule n'admet pas l'homologie entre le corps pituitaire et la glande hypoganglionnaire (1). Il pense qu'on ne doit pas attribuer une grande importance à l'absence de tissu conjonctif entre le cerveau et le conduit excréteur de la glande, et il voudrait voir résoudre, avant de prendre une détermination, la question de l'origine ectodermique de la glande des Ascidies.

Pour ma part, j'incline fort à admettre l'opinion de M. Julin, c'est-à-dire à considérer l'organe vibratile et la glande hypoganglionnaire des Ascidies comme étant ensemble homologues à la glande pituitaire ou hypophyse des Vertébrés. Toutefois, je ne saurais trancher absolument la question et le doute qui me reste s'est traduit par les termes mêmes de *glande hypoganglionnaire* et d'*organe*

(1) ROULE. *Loc. cit.*, p. 98 et suivantes.

vibratile que j'emploie dans le présent travail. Ces deux expressions, qui n'ont trait qu'à l'anatomie de ces organes, ne préjugent en rien de leurs homologues avec d'autres organes chez les Vertébrés.

Ce qui m'a déterminé à ne pas me servir, après M. Julin, des expressions *glande hypophysaire* et *tubercule hypophysaire*, c'est l'absence chez l'*Amphioxus* de tout organe qui puisse être morphologiquement comparé à la glande hypoganglionnaire et à son canal excréteur, l'organe vibratile. Chez tous les autres Vertébrés, au contraire, depuis les Cyclostomes jusqu'à l'Homme, il existe un organe, le corps pituitaire ou hypophyse, qui se présente, dans toute la série, avec des caractères anatomiques et un processus de développement identiques à ceux que nous avons décrits pour la glande hypoganglionnaire et l'organe vibratile chez notre Ascidie. Mais, chez l'*Amphioxus*, nous ne trouvons aucun organe qui puisse être comparé à ceux que nous étudions.

Hatschek a toutefois décrit, dans son beau travail sur le développement de l'*Amphioxus* (1), deux sortes d'organes situés dans la région antérieure du corps de la larve de cet animal, organes dont quelques auteurs ont cru devoir parler à propos de la glande hypoganglionnaire des Ascidies. Cette circonstance m'engage moi-même à les passer ici en revue bien que, selon moi, on ne puisse en aucune manière établir une homologie quelconque entre eux et les organes qui nous occupent chez les Ascidies, même en admettant de profondes modifications résultant d'une dégradation semblable à celle qu'ont subie; par exemple, les organes des sens chez l'*Amphioxus*.

1° En premier lieu, Hatschek décrit, sous le nom de petits sacs endodermiques antérieurs (*vordere Endodermisäckchen*),

(1) B. HATSCHKE. *Studien über Entwicklung des Amphioxus*. Arbeiten des zoolog. Instituts zu Wien Tom. IV, Heft 1, 1881, pages 61, 62, 72, 73, 74, 75, 79, pl. IV, V, VI et IX.

deux diverticules dorsaux de l'endoderme qui apparaissent alors que la larve n'a encore que sept segments primitifs, dans la région antérieure du corps en avant même du premier segment mésodermique. Ces deux diverticules se séparent plus tard du canal intestinal; égaux d'abord, ils diffèrent bientôt totalement l'un de l'autre comme constitution et comme position.

Le diverticule de droite s'allonge, ses cellules s'aplatissent pour former un endothélium très mince, il se porte en avant et va constituer une cavité triangulaire à l'extrémité tout à fait antérieure du corps.

Le diverticule de gauche qui s'est plus tôt séparé du tube digestif, est au contraire légèrement rejeté vers l'arrière; il demeure néanmoins à la base de la région céphalique, un peu en arrière de la dilatation cervicale du tube médullaire. Puis, il s'allonge transversalement sous la corde et atteint presque par son extrémité la face latérale droite de l'animal. Cet organe d'abord uniformément composé de cellules cylindriques épaisses et ciliées vers l'intérieur de la cavité, se différencie ensuite en deux régions distinctes: en une partie petite et étroite qui forme l'extrémité aveugle de cet organe, et en une partie plus large, grande et fortement garnie de cils vibratiles. C'est cette deuxième partie qui débouche plus tard à l'extérieur par une ouverture placée immédiatement sous la corde dorsale et sur la face gauche de l'animal.

Kowalevsky, sans avoir suivi le développement de ce diverticule de gauche, le décrit chez la larve et il l'appelle « *eigenthümliches Sinnesorgane*. » Hatschek lui donne même le nom d'organe vibratile (*Flimmerorgane*) et l'on ne peut nier, en effet, qu'il ne présente des caractères communs avec l'organe du même nom chez les Ascidies. Sa constitution histologique est la même. Sa position en dessous de la corde mais aussi en dessous de la dilatation cervicale, peut être ramenée à celle qu'occupe l'organe vibratile des Ascidies qui est sous-jacent au cerveau. Comme le fait très

bien remarquer Julin, la corde dorsale a pris, en effet, un énorme développement chez l'Amphioxus, elle a pu dès lors venir s'interposer entre le cerveau et la glande. Le fait que l'organe dont il s'agit provient chez l'Amphioxus d'un diverticule de l'endoderme alors que l'hypophyse des Vertébrés tire son origine de l'ectoderme n'est pas non plus, nous l'avons dit, une circonstance qui infirmerait d'une manière absolue l'homologie des organes. Mais d'autres raisons viennent empêcher davantage d'admettre pour le moment ce rapprochement. L'organe vibratile chez l'Amphioxus n'est médian ni lors de son développement, ni après sa constitution définitive ; il s'ouvre sur la face latérale gauche du corps. Enfin et surtout, tout tissu glandulaire semble faire défaut à moins que l'on n'admette comme un rudiment de glande le petit prolongement aveugle de l'organe.

2° Le second organe dont je veux parler est celui qu'Hatschek appelle glande claviforme ou en massue (*Kolbenförmige Drüse*) ; il avait été observé par tous les auteurs qui s'étaient occupés de l'Amphioxus, mais son développement et sa véritable nature étaient demeurés incertains.

Hatschek nous apprend qu'il provient d'un pli de la paroi ventrale du canal intestinal ; ce pli s'étend transversalement de droite à gauche. Le sillon ainsi formé s'approfondit et prend l'aspect d'une glande avant même sa séparation du tube digestif. C'est la partie droite de ce sillon qui, après s'être agrandie, se transforme en une glande claviforme, laquelle remonte sur la face droite de l'intestin sur toute la hauteur de ce dernier. La partie gauche constitue après sa séparation du tube digestif un canal étroit qui devient le conduit excréteur de la glande claviforme ; ce conduit contourne l'intestin sur sa face ventrale, puis remonte le long de la paroi gauche du corps jusqu'au milieu de la hauteur de l'intestin où il va s'ouvrir à l'extérieur. Mais, comme à cette même place viendra plus tard se former l'ouverture buccale, on peut dire que le canal

excréteur de la glande vient déboucher sur le bord extérieur et antérieur de la bouche.

Relativement à la constitution histologique, les cellules de la partie glandulaire de cet organe grossissent, deviennent granuleuses et prennent une coloration jaune. Le conduit excréteur, au contraire, se compose d'un faible nombre de cellules aplaties dont la face tournée du côté de la lumière du canal se garnit bientôt de fins fouets vibratiles.

Ainsi, l'organe que nous décrit Hatschek, se compose de deux parties : une portion glandulaire et un canal excréteur qui vient s'ouvrir sur l'orifice buccal, disposition qui semblerait indiquer que cet organe est l'homologue de la glande hypoganglionnaire et de l'organe vibratile des Ascidies. Mais, il est impossible d'admettre cette manière de voir en présence de la position de cet organe qui, d'une manière générale, peut être considéré comme sous-jacent à l'intestin, et de plus en raison de son mode de formation. La glande claviforme naît, en effet, d'un pli qui se sépare directement de l'intestin sur toute sa longueur au lieu de se développer comme la plupart des formations glandulaires par un accroissement parti du point où elle viendra déboucher.

Tels sont les deux organes, sac endodermique de gauche et glande claviforme, que décrit Hatschek dans la région antérieure du corps chez la larve de l'*Amphioxus*. Cet auteur nous en donne une simple description sans émettre aucune hypothèse sur leur fonction ou leurs homologues. Ce sont donc encore à l'heure actuelle des organes énigmatiques. Il est possible qu'un jour l'homologie de l'un ou de l'autre soit démontrée avec l'hypophyse des Vertébrés. Il est possible que l'on arrive à prouver que l'aspect de cette glande a été profondément modifié, car l'*Amphioxus* est manifestement un animal dégradé par son genre de vie dans le gravier. Alors, on pourra dire avec certitude que la glande hypoganglionnaire et son conduit excréteur chez les

Ascidies est l'homologue de l'hypophyse des Vertébrés. Cette homologie est fort probable, je le répète ; M. Julin, dans ses travaux, en a presque prouvé l'exactitude ; mais je ne saurais, pour ma part, donner aux organes de l'Ascidie les noms de glande hypophysaire, tubercule hypophysaire, avant que de nouvelles recherches entreprises dans ce sens chez l'*Amphioxus* ne soient venues nous éclairer complètement relativement aux deux organes dont j'ai parlé plus haut. Si dégradé, en effet, que soit l'*Amphioxus*, je ne puis admettre que chez un type à embryogénie dilatée, on ne retrouve aucune trace d'un organe qui, soit à l'état actif, soit à l'état rudimentaire, se retrouverait partout depuis les Ascidies jusqu'à l'Homme.

CONCLUSIONS DU CHAPITRE SEPTIÈME.

A. *Système nerveux proprement dit.*

1. Le système nerveux proprement dit présente à considérer uniquement : un ganglion interosculaire, un cordon ganglionnaire se rendant aux viscères, et des nerfs.

2. *Le ganglion interosculaire* ou *cerveau* est situé sur la ligne médio-dorsale de l'animal ; il est ovoïde et donne naissance à sa partie antérieure à une paire de nerfs se rendant au siphon buccal, puis à deux trois paires de nerfs latéraux, et enfin à un gros nerf postérieur qui court quelque temps au-dessus du cordon ganglionnaire viscéral et va innervier le siphon cloacal.

Histologiquement parlant, le cerveau se compose : 1° d'une zone périphérique formée uniquement par des cellules ganglionnaires uni-ou bipolaires disposées sur deux ou trois couches concentriques irrégulières ; 2° d'une masse fibrillaire centrale, ponctuée à la coupe et présentant, çà et là, quelques noyaux disséminés dans les fibrilles nerveuses (pl. II, fig. 29 et 30).

3. *Le cordon ganglionnaire viscéral* ou *dorsal* se rattache au système nerveux central, car il provient du ganglion du tronc de la larve. Il prend son origine à la partie postérieure et inférieure du ganglion cérébral, puis il se continue sur la ligne médio-dorsale de l'Ascidie entre l'épithélium de la branchie et celui du cloaque et entre le rectum et l'œsophage, pour se perdre au voisinage de l'estomac.

Le cordon ganglionnaire viscéral est formé par des cellules ganglionnaires et quelques fibrilles nerveuses. Il n'y a jamais plus de 3 à 4 cellules ganglionnaires visibles sur une même coupe transversale.

Le cordon viscéral est entouré de vastes espaces vasculaires. Il est accompagné sur toute sa longueur par deux muscles longitudinaux (fig. 31, *M. c. g. v.*), qui ont été refoulés avec lui lorsque l'épiderme compris entre les deux orifices branchiaux externes s'est affaissé pour la formation du cloaque définitif.

4. Les *nerfs* sont des cordons exclusivement fibrillaires dont les fibres se continuent avec la substance fibrillaire du cerveau. Du ganglion cérébral partent deux nerfs antérieurs qui vont innerver le siphon buccal, deux ou trois paires de nerfs latéraux et un nerf médian postérieur qui se rend au siphon cloacal. Ce dernier résulte, en réalité, de la soudure, sur une certaine étendue de leur parcours, des deux nerfs qui, chez la plupart des autres Ascidies, partent de la région postérieure du cerveau.

B. Glande hypoganglionnaire et organe vibratile.

1. La glande hypoganglionnaire est cette glande presque aussi volumineuse que le cerveau et qui lui est sous-jacente (fig. 29 et 30, *G. h.*) ; elle est pourvue d'un canal excréteur qui s'abouche à plein canal avec un organe encore énigmatique, l'*organe vibratile*. Ce dernier enfin va s'ouvrir dans la région prébranchiale du siphon buccal, c'est-à-dire en arrière du cercle coronal et en avant du cercle péri-coronal.

2. La *glande hypoganglionnaire* a une forme ovoïde ; elle se compose d'un amas de cellules à contours irréguliers. Ces cellules forment à la périphérie une couche presque régulière, mais à mesure que l'on approche du centre de la glande, leurs contours sont de moins en moins nets et elles présentent l'aspect d'un déchet épithélial. A la partie supérieure de la glande se trouve une cavité allongée dans le sens antéro-postérieur et dont le toit est constitué par un épithélium de cellules cubiques. Cet épithélium est celui du canal excréteur de la glande qui constitue au-dessus de la glande une gouttière aplatie (fig. 29 et 30).

On sait que chez les Ascidies simples l'organe que nous étudions a une texture toute différente, c'est une glande formée par une série de petits tubes ramifiés et dont toutes les parois produisent des déchets

épithéliaux. Mais, il existe des termes de passage entre la glande tubuleuse composée des Ascidies simples et la glande réduite à une cavité unique de notre espèce. Les tubes ramifiés de la glande ne sont pas, en effet, chez toutes les espèces d'Ascidies simples, espacés les uns des autres ; chez la *Corella parallelogramma* et la *Ciona intestinalis*, d'après MM. Julin et Roule, ils sont tellement serrés les uns contre les autres que les limites qui les séparent disparaissent parfois en partie. Que ces limites soient absentes d'une manière constante et nous aurons la constitution de la glande telle qu'on la rencontre chez notre espèce. Il résulte d'ailleurs des travaux de M. Julin, que cette texture spéciale de la glande de notre *Fragaroides* se rencontre chez la *Phallusia mammillata* ; mais comme la glande proprement dite est atrophiée chez cette espèce, sa fonction glandulaire est dévolue à une foule de petits canaux secondaires issus du canal principal et allant déboucher dans la cavité péribranchiale. On peut donc dire, en quelque sorte, que les deux aspects sous lesquels la glande hypoganglionnaire se présente chez les Ascidiens, se trouvent réunis chez *Phallusia mammillata*.

3. Le canal excréteur de la glande hypoganglionnaire peut être divisé en trois régions distinctes. Dans sa partie antérieure (fig. 30, *C. e. a.*), il constitue un canal complet, à section transversale circulaire et formé de cellules cubiques. Cette partie est très courte et se continue directement avec l'organe vibratile. Dans sa partie moyenne (fig. 30, *C. e. g.*), le canal excréteur se réduit à une simple gouttière ouverte vers le bas au-dessus de la cavité de la glande hypoganglionnaire ; sur les côtés, son épithélium se continue avec l'épithélium glandulaire de la périphérie de la glande. Enfin, dans sa région postérieure (fig. 30, *C. e. p.*), le canal excréteur se poursuit au delà de la glande, sa section redevient un certain temps circulaire, mais bientôt les cellules qui le composent sont disposées sans ordre et l'on arrive à n'avoir plus qu'un amas de cellules sous-jacentes au cerveau, cellules en tous points semblables aux cellules ganglionnaires qui constituent le cordon viscéral. Aussi est-il un point (fig. 26) où l'on ne peut plus dire si l'on a encore affaire au canal excréteur de la glande ou si l'on est déjà en présence du cordon ganglionnaire viscéral.

Cette disposition se comprend aisément si l'on songe, ce que j'ai pu voir chez le *Fragaroides aurantiacum*, qu'à un stade donné il existe chez la larve un tube unique qui se poursuit depuis la cavité buccale jusqu'à l'extrémité de la queue. Ce tube est constitué par le cœcum

hypoganglionnaire, le cul-de-sac cérébral, le canal de la région viscérale et le canal de la région caudale. Notons en passant que le tube nerveux dans la queue de la larve, ne se trouve pas dans le plan médian de l'animal comme chez les larves des autres Ascidies, mais bien sur la face gauche de la queue qui a subi une torsion comme celle des Appendiculaires.

Ainsi, un moment donné, le tube nerveux de la larve communique avec la cavité buccale, comme l'avait prévu Kowalevsky, par l'intermédiaire de l'organe vibratile ; il n'y a donc rien d'étonnant à ce qu'il existe une liaison intime entre l'extrémité postérieure du canal excréteur de la glande et la partie antérieure du cordon ganglionnaire viscéral. Cette liaison n'existe pas chez les Ascidies simples, elle a seulement été constatée parmi les Ascidies sociales, chez la Claveline, par MM. Van Beneden et Julin.

La glande hypoganglionnaire se développe aux dépens de la partie inférieure du canal excréteur.

4. L'*organe vibratile* constitue un entonnoir qui continue le canal excréteur de la glande hypoganglionnaire ; il débouche par un orifice ovale sur la ligne médio-dorsale de l'animal au milieu d'un tubercule saillant qui s'étend dans la région prébranchiale jusqu'à la base du grand tentacule médio-dorsal (pl. I, fig. 11 et 15 ; pl. II, fig. 30, *O.v.*). Il est garni d'un épithélium cylindrique dont chaque cellule présente un petit épaississement qui porte un long fouet vibratile. Le tubercule hypoganglionnaire est lui-même en partie revêtu de cellules vibratiles.

Pour l'étude de la glande hypoganglionnaire, de son canal excréteur et de l'organe vibratile, j'ai donné une série de coupes transversales pratiquées dans la région interosculaire de l'Ascidie. Cette série très instructive comprend les figures 16 à 28, pl. II.

5. La glande hypoganglionnaire et l'organe vibratile ne doivent être considérés relativement à leur *fonction* que comme un seul système d'organes ; l'organe vibratile n'est, en effet, que la continuation du canal excréteur de la glande.

La glande hypoganglionnaire ne peut être considérée comme une glande muqueuse ; elle ne présente, en effet, aucune cellule calicinale. L'exemple de la glande de la *Phallusia mammillata* qui va déverser son contenu dans le cloaque, indique bien d'ailleurs que le produit sécrété n'est nullement utile à l'organisme. Elle ne peut être non plus un rein, car le produit sécrété ne présente pas les caractères d'un produit

urinaire ; et d'ailleurs, chez beaucoup d'espèces, il existe un autre rein véritable. Tout ce que l'on peut dire, c'est que le produit de la glande hypoganglionnaire consiste en des déchets épithéliaux de nature excrémentitielle encore indéterminée et dont la signification nous échappe.

L'organe vibratile ne doit être considéré que comme l'extrémité élargie du canal excréteur de la glande. Il est toutefois possible qu'il soit doué également de certaines propriétés gustatives ou olfactives.

6. *Quelle est la signification morphologique de la glande hypoganglionnaire et de l'organe vibratile ?*

Plusieurs hypothèses ont été émises : Balfour voulait voir dans l'organe vibratile *seul*, l'homologue du corps pituitaire ou hypophyse des Vertébrés. Herdmann, au contraire, faisait de la glande hypoganglionnaire seule l'homologue de l'hypophyse des Vertébrés. La glande aurait primitivement eu son débouché dans la cavité péribranchiale pour venir secondairement s'ouvrir dans un organe préexistant, l'organe vibratile. Ces deux opinions ne tiennent pas devant la démonstration qu'ont faite Van Beneden et Julin de la communauté d'origine de la glande et de l'organe vibratile qui naissent d'une même ébauche. Julin n'hésite pas à voir dans ces deux organes réunis l'homologue de l'hypophyse des Vertébrés. Quant à moi, je pense avec Roule que cette dernière hypothèse est fort probable, mais avant de l'adopter entièrement je voudrais que l'on eût rencontré chez l'*Amphioxus* l'organe homologue à l'hypophyse. Cet organe ne peut être ni le sac endodermique de gauche (*Flimmer-organe*), ni la glande claviforme (*Kolbenförmige Drüsè*) de la larve de l'*Amphioxus*.

CHAPITRE HUITIEME.

SYSTÈME MUSCULAIRE.

Le système musculaire de notre *Fragaroides aurantiacum* est excessivement développé, toutefois il est empreint d'un caractère de simplicité qui le rapproche de celui de la Claveline, laquelle est peut-être le type le plus inférieur du groupe des Ascidies. Nous allons exposer d'abord la disposition anatomique des muscles longitudinaux de la tunique ; puis nous rappellerons celle des muscles transversaux qui ont été étudiés à propos des organes qui les contiennent et enfin nous verrons quelle est la structure histologique des muscles chez notre Ascidie composée.

1° MUSCLES LONGITUDINAUX.

Je dois de suite signaler un fait remarquable commun à notre Ascidie composée et à la Claveline : c'est qu'il n'existe dans la tunique interne que des muscles longitudinaux.

Bien entendu, nous laissons de côté les muscles circulaires qui servent de sphinctère autour des orifices buccal et cloacal ; mais, tandis que les Ascidies simples présentent un grand développement de muscles transversaux dans la tunique interne, notre espèce n'en présente aucun.

Une seconde particularité, qui se rencontre également chez la Claveline, est que les muscles longitudinaux du corps sont en réalité tous latéraux. Lorsqu'on fait une

coupe transversale de l'Ascidie vers le milieu du corps, il semble que les muscles forment une couronne complète autour des viscères, mais on les voit bientôt se séparer en deux groupes, l'un à droite et l'autre à gauche de la ligne médiane.

Les muscles de chacun de ces deux groupes se rapprochent de plus en plus les uns des autres et finalement vont tous se terminer à l'extrémité du post-abdomen contre une formation épithéliale d'un caractère particulier. Aucun des muscles longitudinaux de la tunique n'est donc médian. Cette particularité déjà entrevue par H. Milne-Edwards (1) a été indiquée par Seeliger (2) et exposée en détail par MM. Van Beneden et Julin (3).

A l'extrémité du post-abdomen, chacune de ces deux séries latérales de muscles longitudinaux va donc se terminer sur une saillie de l'épiderme, en forme de bouton, où les muscles s'insèrent. J'ai représenté sur la figure 61, planche XVIII B, une coupe transversale d'une de ces saillies de l'épiderme. Si on la compare à la coupe que MM. Van Beneden et Julin ont donnée d'une saillie semblable chez la Claveline (4), on constate les plus grandes analogies entre les deux types. L'épithélium épidermique est transformé; de plat qu'il était, il est devenu cylindrique; de plus, ses cellules ont pris une forme toute particulière dont l'examen de la figure 61 rendra beaucoup mieux compte que toutes les descriptions; leur noyau est rond et transparent.

Toutes les cellules de l'épithélium épidermique (*Ep. ep.*) sont, on le voit sur la figure 61, presque entièrement distinctes les unes des autres. Cette disposition a pour but

(1) H. MILNE-EDWARDS. *Loc. cit.*

(2) O. SEELIGER. *Die Entwicklung der sozialen Ascidien*. Jenaische Zeitschrift, vol. XVIII.

(3) ED. VAN BENEDEN et JULIN. *Recherches sur la morphologie des Tuniciers*. *Loc. cit.*, page 370.

(4) ED. VAN BENEDEN et JULIN. *Loc. cit.*, pl. XV, fig. 47.

de laisser pénétrer entre elles la tunique cellulosique commune de la colonie (*T. ce.*). Cette région du corps est, en effet, le point de fixation de l'animal dans le cormus ; c'est en cet endroit que les muscles longitudinaux du corps ont leur point d'attache, c'est là qu'ils prennent leur appui lors de la contraction du corps. Il est donc de toute nécessité que l'adhérence de la partie superficielle du corps, c'est-à-dire de l'épiderme, à la tunique commune soit plus forte en ce point que partout ailleurs. Remarquons encore que la couche musculo-cutanée se trouve également considérablement épaissie au niveau des deux saillies formées par l'épiderme au point d'attache des muscles longitudinaux.

C'est tout contre l'épiderme ainsi transformé que viennent se terminer les muscles longitudinaux du corps. On en voit sur la figure 61, des coupes transversales (*F. M'*.); on remarquera que les muscles, dans cette région, présentent beaucoup moins de fibrilles musculaires que partout ailleurs. Sur les bords des saillies épidermiques, au-dessus et au-dessous de cette région, se voient des faisceaux musculaires coupés longitudinalement (*F. M.*). Ce sont ceux qui étaient, sur toute la longueur du corps, voisins de la ligne médio-dorsale ou de la ligne médio-ventrale du corps ; ils doivent nécessairement, en effet, décrire une courbe pour aboutir au milieu des faces latérales du corps et ils ont été, sur la figure 61, coupés longitudinalement sur le trajet de la courbe qu'ils présentent à ce niveau.

Les muscles longitudinaux sont au nombre de vingt de chaque côté du corps, ainsi que le montre la figure 63, planche VI, qui représente l'extrémité tout à fait inférieure du post-abdomen vu par une de ses faces latérales. On remarquera sur cette figure que les deux saillies en forme de bouton de l'épiderme, auxquelles viennent se terminer tous les muscles longitudinaux, semblent constituer un cercle entier tout autour du post-abdomen. Elles sont en réalité, au contraire, ainsi qu'on le voit en coupe sur la figure 61, pl. VI, et aussi sur la figure 71, pl. VII, tout à fait indépen-

dantes l'une de l'autre. L'aspect de la figure 63 est produit par la courbure prononcée dont nous venons de parler et que décrivent les muscles qui étaient voisins de la ligne médiane sur les faces dorsale et ventrale du corps.

Les muscles longitudinaux de la tunique interne vont se terminer dans le siphon buccal ; ils s'avancent jusqu'à l'extrémité des festons buccaux. Je ne reviendrai pas sur la question de savoir à quel niveau ils se divisent en deux parties pour constituer chacun, deux faisceaux courant, l'un à l'intérieur, l'autre à l'extérieur des muscles transversaux du siphon buccal. Je rappelle seulement que d'après mes observations, cette division doit s'opérer, non pas au niveau du sillon péricoronal, comme chez un grand nombre d'Ascidies, mais, sensiblement plus avant vers l'orifice buccal.

Rappelons aussi que deux muscles longitudinaux accompagnent le cordon ganglionnaire viscéral sur toute sa longueur ; ils ont été refoulés avec lui, ainsi que nous l'avons expliqué, lors de la constitution de la cavité cloacale.

Les muscles longitudinaux s'anastomosent entre eux sur tout leur parcours ; ce sont eux qui envoient à l'intérieur de la trame fondamentale de la branchie diverses branches dont la réunion doit former les muscles transversaux du sac branchial. Je ne reviendrai pas sur tous ces points suffisamment expliqués dans les divers chapitres précédents.

2° MUSCLES TRANSVERSAUX.

Je ne ferai également que rappeler très succinctement ici quels sont les divers muscles transversaux que l'on rencontre chez notre *Fragaroides* ; ils ont, en effet, été étudiés à propos des divers organes dans le voisinage desquels ils se trouvent.

Ce sont d'abord les muscles transversaux des siphons. Dans le siphon buccal, ils se trouvent compris entre deux

couches de muscles longitudinaux. Dans le siphon cloacal, ce sont eux qui, nous l'avons vu dans le chapitre relatif à la cavité péribranchiale, fournissent à droite et à gauche les deux muscles qui parcourent longitudinalement la languette anale. Ce fait, rappelons-le, a une certaine importance au point de vue morphologique. Il tendrait, en effet, à prouver que les muscles qui entourent circulairement le corps des Salpes et des *Doliolum* sont homologues aux muscles siphonaux et non aux muscles transversaux du corps des Ascidies simples. Remarquons toutefois que la constitution histologique diffère dans les deux cas : chez les Ascidies, ce sont des fibres homogènes différenciées au milieu du protoplasme cellulaire ; chez les Salpes et les *Doliolum*, ce sont, au contraire, des fibres cellules comme chez les Vertébrés, ainsi qu'il résulte des travaux d'Uljanin (1).

Rappelons également les muscles transversaux qui existent dans la trame fondamentale de la branchie. Ces muscles sont disposés par paires dans chacune des bandes intersérielles ; ils présentent de très nombreuses anastomoses avec les muscles longitudinaux, les fibres de ces deux systèmes de muscles se continuent entre elles. Les muscles transversaux de la branchie qui, naturellement, n'existent pas derrière la gouttière hypobranchiale, sont situés d'autant plus près de la cavité branchiale elle-même dans l'intérieur des lames intersérielles que l'on s'approche du côté dorsal de l'Ascidie. Enfin il existe encore des muscles circulaires qui forment une sorte de sphinctère autour de l'anus en dessous du pavillon anal.

3° HISTOLOGIE.

La structure histologique des muscles aussi bien transversaux que longitudinaux, est la même que celle qui a été

(1) ULJANIN, *Die arten der Gattung Doliolum im Golfe von Neapel*. Leipzig, 1884.

si bien décrite par MM. Van Beneden et Julin, dans les muscles longitudinaux de la *Clavelina lepadiformis*. J'ai représenté sur la figure 31, pl. XVI B (*M. c. g. v.*), deux des muscles de notre Ascidie en coupe transversale à un fort grossissement ; ce sont les deux muscles du cordon viscéral. Chaque muscle ou plutôt chaque faisceau musculaire est formé de fibrilles homogènes, sans trace de striation transversale ; ces fibrilles courent parallèlement les unes aux autres et se poursuivent sur toute la longueur du faisceau. Elles sont séparées les unes des autres par une masse protoplasmique dans laquelle se voient des noyaux. Le tout est revêtu d'une fine membrane ou sarcolème.

Les fibrilles homogènes des faisceaux musculaires ont une section transversale triangulaire dont la base répond au sarcolème et dont le sommet s'effile en un mince prolongement qui va se perdre dans le protoplasme (fig. 62, pl. VI). Il est à remarquer d'abord, que plus les faisceaux musculaires sont jeunes, ou plus ils sont près de leur point d'origine dans le post-abdomen, et moins leurs fibrilles homogènes sont développées. Près du bouton épithélial de l'abdomen où vont se terminer tous les muscles longitudinaux, on voit, en effet, que les muscles ne présentent plus guère à la coupe qu'une substance protoplasmique granuleuse avec noyaux ; il n'y a pour ainsi dire plus de substance contractile en ce point. Il faut remarquer aussi que les lignes délicates qui prolongent les sommets des triangles de substance contractile, se réunissent fréquemment dans l'axe du faisceau. Aussi MM. Van Beneden et Julin, qui ont constaté tous ces faits depuis plusieurs années déjà, voient-ils dans toutes ces lignes, l'indice de la structure réticulée du protoplasme, et, puisque la substance musculaire des fibres homogènes se continue avec les filaments du réticulum protoplasmique, la preuve que cette substance musculaire n'est qu'une partie différenciée de ce réseau.

La structure des faisceaux musculaires de notre Ascidie

composée adulte est, telle que je viens de la décrire, différente de celle des muscles que l'on rencontre dans la queue des Appendiculaires et des larves d'Ascidies ; mais, d'un côté comme de l'autre, nous avons affaire à une forme mésenchymateuse ; les aspects seuls sont différents. Cependant, les muscles des Ascidies présentent, dans les deux formes de développement de ces animaux (développement par bourgeon et développement larvaire), les deux types d'origine qui ont servi aux frères Hertwig pour établir leur théorie du coélome (1). Tandis que chez le bourgeon les muscles sont d'origine mésenchymateuse, ils sont chez la larve incontestablement d'origine entérocoélienne. Aussi est-il inexact de dire, avec les frères Hertwig, que de la constitution d'un muscle on peut conclure à son origine. Les muscles des Ascidies ont une structure mésenchymateuse très nette, alors que ces animaux sont évidemment des entérocoéliens ainsi qu'il résulte des travaux de MM. Van Beneden et Julin.

CONCLUSIONS DU CHAPITRE HUITIÈME.

1. Les *muscles longitudinaux* du corps chez le *Fragaroides aurantiacum* sont tous latéraux. Lorsqu'on approche de l'extrémité du post-abdomen, on les voit, en effet, se séparer en deux groupes l'un à droite, l'autre à gauche de la ligne médiane, chacun de ces deux groupes va se terminer à une saillie de l'épiderme sur laquelle les muscles s'insèrent. L'épithélium épidermique en cet endroit est modifié, ses cellules prennent une forme particulière (pl. VI, fig. 61, *Ep. ep.*) ; la tunique cellulosique pénètre entre chacune des cellules de l'épiderme afin d'augmenter l'adhérence de ce dernier avec la masse commune de la colonie. Cette région est, en effet, celle où les muscles ont leur point d'attache, où ils prennent leur appui lors des contractions du corps. On voit des coupes transversales de ces muscles en *F. M.* sur la figure 61 ; il y a aussi quelques faisceaux coupés longitudinalement (*F. M.*) à cause de leur courbure en ce point.

(1) O. et R. HERTWIG. *Die Coelomtheorie*. Iena, 1881.

Il y a 20 muscles longitudinaux de chaque côté du corps (fig. 63, pl. VI); ils vont se terminer à l'extrémité du siphon buccal où chacun d'eux se divise en deux branches courant l'une à l'intérieur, l'autre à l'extérieur des muscles transversaux. Il existe, de plus, deux muscles longitudinaux qui accompagnent le cordon ganglionnaire viscéral.

2. Il existe des *muscles transversaux* dans la trame fondamentale même de la branchie, nous les avons étudiés au chapitre de la cavité branchiale; ces muscles présentent de nombreuses anastomoses avec les muscles longitudinaux. Il y a aussi des muscles circulaires autour des orifices buccal et cloacal; ceux de l'orifice cloacal fournissent, à droite et à gauche de la ligne médiane, des muscles qui vont former les muscles de la languette anale. Il existe également un sphinctère autour de l'anus.

3. *Histologie*. Chaque faisceau musculaire est formé de fibres homogènes, sans trace de striation transversale. Ces fibrilles sont séparées les unes des autres par une masse protoplasmique dans laquelle se voient des noyaux. Le tout est revêtu d'un sarcolème. A la coupe transversale, les fibrilles ont une section triangulaire dont la base répond au sarcolème et dont le sommet s'effile en un mince prolongement qui se dirige vers le centre du faisceau musculaire (pl. II, fig. 31. *M. c. g. v.* et pl. VI, fig. 62).

Les muscles de notre *Fragaroides* ont donc bien, comme ceux de la Claveline, une structure mésenchymateuse, quoique les Ascidies soient des animaux entérocoéliens, ainsi qu'il résulte des travaux de MM. Van Beneden et Julin.

CHAPITRE NEUVIÈME

SYSTÈME CIRCULATOIRE ET ORGANES ÉPICARDIQUES

L'appareil circulatoire des Ascidies composées en général, et de notre *Eragaroides* en particulier, présente une grande simplicité. Il n'existe pas de vaisseaux réguliers à parois propres, tels que ceux qui ont été si bien décrits par M. de Lacaze-Duthiers chez les Molgules; le sang de notre Ascidie circule dans des lacunes creusées à travers le tissu conjonctif, lacunes qui n'offrent aucune régularité, sauf peut-être en ce qui concerne les plus gros vaisseaux dont le cours est forcément réglé par la position même des organes de l'animal. Nous n'aurions donc pour ainsi dire dans notre étude du système circulatoire qu'à faire la description de l'organe central de la circulation, le cœur; mais il existe quelques organes connexes qui, par leur origine, sont si intimement liés à la cavité cardiaque qu'il est impossible de les séparer de cette dernière lorsqu'on en entreprend l'étude. Ce sont le péricarde et les organes épicaudiques.

Nous allons donc d'abord étudier en même temps, le cœur, le péricarde et les organes épicaudiques; nous verrons ensuite ce que l'on peut dire des lacunes sanguines et nous dirons enfin quelques mots du phénomène de la circulation.

I. — CŒUR, PÉRICARDE ET ORGANES ÉPICARDIQUES

Si l'on examine une coupe transversale pratiquée vers le milieu du post-abdomen de notre Ascidie, on observe trois cavités entièrement vides qui sont les sections de trois tubes courant longitudinalement dans le post-abdomen (fig. 68, pl. VII). L'une de ces cavités (*S. epc.*) est médiane et se trouve située dans le plan longitudinal horizontal de l'Ascidie; elle est très allongée, aplatie et occupe la largeur entière du post-abdomen. Elle est, en outre, intimement reliée à la tunique interne, de manière à empêcher toute communication entre les moitiés dorsale et ventrale du post-abdomen, ce qui est très important, nous le verrons, au point de vue de la circulation. Les deux autres cavités (*S. per.*) sont irrégulières de forme et sont situées l'une dans la moitié dorsale, l'autre dans la moitié ventrale du post-abdomen. Toutes ces cavités sont délimitées par un épithélium plat de très faible épaisseur.

Ces trois cavités ont déjà été observées par plusieurs auteurs chez d'autres espèces d'Ascidies composées. Seeliger (1) les a indiquées chez la Claveline, mais il ignore absolument quelle est leur signification. Della Valle (2) les indique également chez des espèces toutes voisines de la nôtre et notamment chez le *Fragarium areolatum*, mais il les considère comme des prolongements de la cavité péribranchiale et il les appelle sacs péritonéaux. Enfin, Von Drasche (3) les a retrouvées chez tous les Polycliniens, mais pas plus que ses devanciers, il n'a compris la signification de ces tubes; il dit : « Gelang es mir nicht, trotz » zahlreicher Schnitte, welche ich durch *Circinalium* » machte, die Frage, wie sich die beiden « Peritoneal- » schläuche », nach oben forsetzen, zu lösen. »

(1) O. SEELIGER. *Loc. cit.*

(2) DELLA VALLE. *Loc. cit.*, p. 27.

(3) VON DRASCHE. *Loc. cit.*, p. 6.

Eclairé par le récent travail de MM. Van Beneden et Julin sur la morphologie des Tuniciers, j'ai repris cette question et je suis arrivé à saisir les relations de ces organes entre eux. Le tube médian n'est autre que l'organe décrit en détail par ces derniers auteurs et désigné par eux sous le nom d'*épicarde*. Les deux autres tubes sont des prolongements de la *cavité péricardique*. Quelle est d'abord la disposition anatomique de ces organes et quels sont les rapports qu'ils affectent entre eux et avec une troisième cavité, la *cavité du cœur* ?

1. ANATOMIE

Le cœur du *Fragaroides aurantiacum* se trouve situé dans la région tout à fait postérieure du post-abdomen. Il est incurvé en forme de croissant (pl. VI, fig. 63 C. c.); une des cornes de ce croissant se prolonge dans la moitié dorsale et l'autre dans la moitié ventrale du post-abdomen. La longue cavité que nous avons dite être l'*épicarde*, et qui divise longitudinalement le post-abdomen en deux moitiés égales, s'avance dans le plan médian horizontal du corps, entre les deux cornes du croissant formé par le cœur (*S. epc.*). Le cœur se compose essentiellement d'un tube à paroi fort mince dont la cavité est appelée *cavité du cœur* ou *cavité cardiaque*. Ce tube est inscrit dans un second organe tubulaire qui est le *péricarde*, et l'on appelle *cavité péricardique*, l'espace rempli d'un liquide transparent qui s'étend entre le tube cardiaque et la paroi membraneuse du péricarde. Le cœur et le péricarde sont indépendants l'un de l'autre, sauf le long d'une ligne longitudinale qui court sur la face convexe du cœur et sur la longueur entière de ce dernier. En effet, suivant cette ligne, les épithéliums des deux organes non seulement se touchent, mais se continuent l'un avec l'autre, et l'on voit la paroi musculaire de la cavité du cœur passer brusquement à l'épithélium plat du péricarde. Il en résulte une fente longitudinale suivant laquelle la cavité cardiaque se trouve

ouverte, c'est cette fente que l'on appelle *fente* ou *raphé cardiaque* (pl. VII, fig. 70, *R. card.*). Aux deux extrémités de l'organe, la fente cardiaque s'élargit considérablement de manière à constituer deux larges ouvertures comme celles qui se rencontrent chez les Ascidies simples.

Remarquons tout d'abord que le raphé cardiaque est situé par rapport au sac épicardique dans une position inverse de celle qu'il occupe chez la Claveline et les Ascidies simples. Chez ces dernières, en effet, il se trouve placé du côté des viscères de l'animal, de telle sorte que l'épicarde vient s'appliquer exactement sur lui et fermer la fente cardiaque sur toute sa longueur ; la cavité du cœur ne demeure plus ouverte dès lors qu'aux deux extrémités de l'organe. Chez notre espèce, au contraire, ce raphé ou cette fente cardiaque se trouvant sur la face convexe du croissant formé par le cœur, tourne pour ainsi dire le dos au sac épicardique ; et la cavité du cœur est non seulement ouverte à ses deux extrémités, mais tout le long du raphé cardiaque que ne vient plus fermer le sac épicardique (voir les fig. 63, pl. VI ; 69, 70, pl. VII).

Notons également de suite que la fente cardiaque ne se trouve ni dans le plan médian de l'organe, ni dans celui du corps de l'Ascidie ; elle est à gauche de ce plan. En d'autres termes, le plan qui passerait par la fente cardiaque ne couperait pas le cœur et le péricarde en deux moitiés égales. C'est là une disposition dont je n'ai pu saisir la raison d'être ; on peut la voir nettement indiquée sur les diverses coupes de la planche VII.

Mais, la cavité du cœur est loin de s'étendre sur toute la longueur du sac péricardique ; ce dernier la dépasse des deux côtés, aussi bien sur la face dorsale que sur la face ventrale du corps. Ces deux prolongements de la cavité péricardique remontent excessivement loin de chaque côté du sac épicardique et vont se terminer en cul-de-sac à un niveau variable suivant les individus, généralement à la hauteur de l'ovaire. Ce sont ces deux branches de la cavité

péricardique à épithélium plat que Della Valle appelle sacs péritonéaux et qu'il fait provenir de la cavité péribranchiale ; ce sont eux que sur la figure 68, planche VII, nous avons vus en *C. per.* de chaque côté du sac médian ou épicarde.

Voyons maintenant quel est le trajet de cette longue cavité médiane du post-abdomen, qui a été indiquée par tous les auteurs.

Si on la suit en arrière du post-abdomen, on la voit se terminer en cul-de-sac après s'être bifurquée en deux branches, l'une droite et l'une gauche, qui atteignent presque l'extrémité postérieure du post-abdomen. Ce sont ces deux branches aveugles que l'on voit indiquées en coupe sur la figure 70 *S. epc.* ; elles sont éloignées de la cavité cardiaque et sont presque complètement entourées par le péricarde.

En avant, la cavité médiane du post-abdomen se subdivise au niveau de l'estomac en deux branches qui vont accoler leur extrémité antérieure contre le fond de la cavité branchiale de chaque côté du raphé postérieur entre l'extrémité de l'endostyle et l'entrée de l'œsophage. Cette disposition est nettement indiquée sur la figure 67, planche VII, qui représente une coupe longitudinale horizontale de la région viscérale d'une Ascidie de notre espèce. On voit que deux tubes (*T. epc.*) descendent de la cavité branchiale et s'engagent entre l'estomac et le rectum ; ils se réunissent au niveau de la partie supérieure de l'estomac, de manière à ne constituer ensuite qu'une seule cavité (*S. epc.*). Cette cavité semble, sur la figure 67, s'arrêter au-dessus de la courbure formée par l'intestin ; il n'en est rien, elle s'incline seulement vers la face ventrale et longe le côté ventral du ventricule chylifique pour se poursuivre toujours semblable à elle-même, jusqu'à l'extrémité du post-abdomen.

Ces dispositions anatomiques montrent bien que nous avons affaire ici à l'organe que MM. Van Beneden et Julin

ont décrit sous le nom d'*épicarde*, organe qui n'est qu'une dépendance du sac branchial. Les deux tubes, à leur sortie de la branchie, ont été appelés par ces auteurs, *tubes épocardiques* et la large cavité unique résultant de leur fusion au niveau de l'estomac, *sac épocardique*.

Nous avons vu sur la figure 67, que les deux tubes épocardiques (*T. epc.*) s'ouvrent dans la cavité branchiale de chaque côté du raphé postérieur (*R. p.*) représenté sur cette figure; la cavité péribranchiale, qui arrive de chaque côté très près du point où ces cavités se trouvent en communication entre elles, a pu induire en erreur quelques observateurs qui ont pris les tubes épocardiques pour des prolongements de la cavité péribranchiale.

Je dois dire toutefois qu'il ne m'a jamais été possible, sur l'animal adulte, de voir le débouché lui-même des tubes épocardiques dans la cavité branchiale. Mais, on arrive à une conviction complète à cet égard en étudiant les larves urodèles de notre *Fragaroides*. La communication telle que MM. Van Beneden et Julin l'ont indiquée, y est non seulement nettement visible, mais les tubes épocardiques ont des dimensions tout à fait exceptionnelles. Leurs parois sont constituées par un épithélium cylindrique tellement chargé de vitellus qu'il occupe à lui seul une grande partie du volume entier du corps. La figure 66, planche VI, qui est une coupe transversale pratiquée dans le tiers antérieur d'une larve urodèle, rend compte de cette disposition; on y remarque la section des deux tubes épocardiques *T. epc.* dont la paroi est constituée par un épithélium cylindrique *Ep. epc.* très allongé dans lequel se trouve condensé tout le vitellus de la larve. Ces tubes épocardiques communiquent largement, on le voit, avec la cavité branchiale *C. B.* En *S. epc.*, se trouve le sac épocardique résultant de la réunion des deux tubes épocardiques; il s'étend jusqu'au voisinage du cœur.

Les parois des tubes et du sac épocardiques sont d'un bout à l'autre constituées par un épithélium plat et très

ténu, fort semblable à celui qui délimite la cavité péricardique. L'épicarde est souvent rempli d'un liquide hyalin sans éléments figurés dans son intérieur, mais susceptible de se colorer légèrement par l'emploi des réactifs. Comme souvent ce liquide se dépose sur les parois de l'organe, quelques auteurs ont cru, à tort, ainsi que Della Valle, à l'existence d'un épithélium sensiblement plus épais que celui de la cavité péricardique.

Rien ne peut mieux rendre compte de la disposition de l'épicarde, du péricarde et du cœur, organes désormais inséparables, que l'examen d'une série de coupes transversales pratiquées à travers le corps d'un animal adulte. Celles que je donne dans les différentes planches de ce travail sont bien suffisantes à cet égard. Les figures 44 à 48, planche V, nous montrent les sections des deux tubes épïcardiques encore distincts (*T. epc.*), ces coupes passent, en effet, très près du point d'origine de ces tubes. Sur les figures 59 et 60, planche VI, il n'y a plus qu'une seule cavité, c'est déjà le sac épïcardique (*S. epc.*) situé du côté ventral du corps entre les deux branches du tube digestif; nous sommes, en effet, dans la région de l'estomac où les deux tubes épïcardiques sont déjà réunis. Sur la figure 68, planche VII, qui nous a servi de point de départ, il existe, au-dessus et au-dessous de cette cavité unique ou épïcarde, deux autres cavités semblables (*C. per.*) que nous avons vues être les prolongements de la cavité péricardique. La figure 69 montre sur la face gauche du corps, deux invaginations symétriques de la paroi du sac péricardique, invaginations qui sont les premiers indices de la cavité cardiaque (*C. card.*). Sur la figure 70, la cavité cardiaque est complètement formée; on voit qu'elle communique encore avec la cavité du corps par deux ouvertures (*R. card.*) qui sont les sections de la fente ou raphé cardiaque; l'épïcarde s'est divisé en deux branches dont on voit les sections (*S. epc.*) à droite et à gauche de la figure. Avec la figure 71, nous sommes dans la région où le cœur se recourbe sur

lui-même, c'est-à-dire vers son extrémité postérieure. La cavité cardiaque n'est donc plus double comme dans les figures précédentes, elle n'est représentée que par la section d'une seule cavité close qui est entourée de toutes parts par une autre cavité, la cavité péricardique. Il n'y a plus de traces de l'épicarde. La figure 72 enfin, ne présente plus qu'une faible trace de la cavité cardiaque sous forme de deux cercles perdus au milieu d'une immense cavité qui occupe la largeur entière du post-abdomen, la cavité péricardique (*C. per.*). (Sur la figure 71, on aperçoit un des boutons, celui de gauche, où vont se terminer tous les muscles longitudinaux du corps).

Mais le cœur ne se présente pas toujours sous l'aspect représenté sur les figures 68 à 72 ; d'autres fois la paroi cardiaque n'a plus cet aspect plissé et contracté que l'on peut voir sur ces figures. C'est que le cœur sur des animaux tués presque instantanément par l'acide acétique glacial peut être saisi dans l'état de systole, ce qui était le cas de l'individu des coupes 68 à 72, et dans l'état de diastole que j'ai représenté figure 73.

Au premier abord et à un faible grossissement, il semble que l'on n'a affaire qu'à la cavité péricardique divisée en deux par une cloison transversale ; je me suis moi-même, au début, demandé où pouvait être la cavité cardiaque des individus tels que celui de la figure 73. Mais en y regardant de plus près, on découvre que la paroi du cœur, dans chacune des deux branches de la cavité cardiaque, se trouve très distendue et va s'appliquer : d'une part, sur une grande partie de son étendue, contre la paroi du péricarde (*P. per.*), et d'autre part, contre la paroi cardiaque (*P. card.*) de la branche opposée du cœur. Avec un fort grossissement, on voit ces parois, en apparence simples, se dédoubler et on distingue nettement pour chaque moitié du cœur la coupe de la fente cardiaque (*R. card.*). Sur la figure 73, on ne découvre plus qu'une faible place de l'épicarde sur le côté gauche du dessin (*S. epc.*).

Ainsi, ces différents organes, épicarde, cavité péricardique et cavité cardiaque, sont intimement reliés entre eux au point de vue anatomique ; ils ne le sont pas moins, nous allons le voir, quant à leur genèse et à leur fonction.

2. DÉVELOPPEMENT.

La première ébauche du cœur et de ses dépendances, que MM. Van Beneden et Julin appellent *procarde*, apparaît chez la larve sous la forme de deux bourrelets pleins qui naissent de l'endoderme au fond de la cavité branchiale, de chaque côté de la ligne médiane entre l'extrémité de l'endostyle et l'entrée de l'œsophage. Ces deux bourrelets s'allongent de manière à constituer deux cylindres pleins, cylindres qui s'accolent l'un à l'autre sur une grande partie de leur longueur en demeurant toutefois écartés près de leur insertion sur la cavité branchiale. Puis, dans la région où les cylindres sont accolés l'un à l'autre, il ne tarde pas à se creuser une cavité dans chacun des cylindres ; ces deux cavités en se réunissant forment une vésicule qui est la première ébauche de la cavité péricardique et dont la voûte présente une concavité bien marquée du côté de l'œsophage, ce qui est le premier indice de la cavité cardiaque. Alors, chacun des cylindres se creuse sur toute sa longueur, et il existe à ce stade deux tubes qui mettent en relation la cavité branchiale d'une part avec la cavité de la vésicule ou cavité péricardique d'autre part. Mais, bientôt ces deux tubes se séparent de la vésicule par des étranglements ; ils s'allongent ensuite et se réunissent par leur extrémité ; ces deux tubes sont les tubes épocardiques et leur extrémité commune est le sac épocardique qui, chez la Claveline, va s'appliquer sur le raphé cardiaque. La concavité de la vésicule s'accroît, en effet, de plus en plus ; nous avons bientôt l'aspect de deux demi-tubes emboîtés l'un dans l'autre, jusqu'à ce que les cornes du croissant se rapprochant de plus en plus, il n'existe plus qu'une fente courant

tout le long de la vésicule péricardique. C'est le long de cette fente cardiaque que s'étend l'épicarde pour la fermer complètement.

Nous avons vu que la disposition n'est pas la même chez notre Ascidie composée. Ici, en effet, le cœur tout entier est incurvé en forme d'U, la fente cardiaque se trouve sur la face convexe de l'organe ; et le tube épicardique se prolonge, au contraire, entre les deux branches de l'U ; la fente cardiaque reste donc ouverte sur toute son étendue. N'ayant pas étudié le développement des organes chez notre espèce, je ne puis dire comment ce renversement se produit, mais il est probable que ce n'est là qu'une modification secondaire, le développement primitif devant être le même que chez les Ascidies simples.

Si j'ai rappelé brièvement ces faits, c'est d'abord pour montrer la liaison intime qui existe entre le péricarde et l'épicarde d'une part, et le sac branchial, c'est-à-dire l'endoderme, d'autre part. Cela est très important pour l'histoire du bourgeonnement. On sait, depuis le beau travail de Kowalevsky (1) sur le bourgeonnement des Ascidies composées, que, chez les Polycliniens, le post-abdomen se segmente en plusieurs tronçons dont chacun va constituer une Ascidie parfaite.

Chaque tronçon se compose donc, d'une couche épithéliale ectodermique, d'une lame intérieure qui est une partie du sac épicardique et qui est par suite endodermique, et enfin d'un mésoderme errant entre ces deux parties. Pour les auteurs qui ont admis que le sac épicardique, qui n'est en définitive que la lame stoloniale des Ascidies sociales, provient de la cavité péribranchiale, il est fort difficile de s'expliquer comment ce tube, dès lors d'origine ectodermique, peut donner naissance à tous les organes qui étaient d'origine endodermique chez la larve. Pour nous, au con-

(1) A. KOWALEVSKY. *Ueber die Knospung der Ascidien*. Archiv für mikroskopische Anatomie, 1874, t. 10, p. 441-471, 2 pl.

traire, qui admettons avec Kowalevsky (1) que la cloison médiane du post-abdomen est une dépendance du sac branchial, et avec MM. Van Beneden et Julin, qu'elle se rattache étroitement par son développement au sac péricardique, il nous est aisé de comprendre comment cette lame donne naissance, chez le bourgeon, à tous les organes endodermiques par son extrémité antérieure, puis au cœur et à la cavité péricardique par son extrémité postérieure.

Le sac épïcardique constitue vraisemblablement une partie essentielle du stolon chez tous les autres Tuniciers et il doit par suite jouer un rôle très important dans leur bourgeonnement. Jules Barrois (2) le représente chez l'*Anchinie* sous la forme d'un tube enroulé en spirale ; Seeliger (3) vient de l'indiquer dans un travail récent chez les Salpes ; enfin chez les *Doliolum*, le cœur se trouve situé au-dessus de l'organe en rosette qui est le commencement du stolon prolifère, et d'ailleurs le cœur, d'après Ussow (4) et Uljanin (5), présente la même disposition chez ces animaux que celui de la *Claveline* ; il est également formé par une lame qui vient s'appliquer directement sur la fente cardiaque.

L'histoire du développement que j'ai rappelée plus haut nous montre aussi d'une manière évidente de quoi se trouve constituée en réalité la cavité cardiaque même. Aucun élément ne viendra, en effet, s'ajouter à cette membrane que nous avons vue s'invaginer à l'intérieur de la cavité péricardique ; ses éléments se modifieront, mais la cavité

(1) A. KOWALEVSKY. *Loc. cit.*, p. 461.

(2) JULES BARROIS. *Recherches sur le cycle génétique et le bourgeonnement de l'Anchinie*. Journal d'anat. et de phys. de Robin et Pouchet, t. 21, p. 193-267, 5 pl.

(3) OSWALD SEELIGER. *Die Knospung der Salpen*. Jena. Zeitsch. f. natur. t. XVIII, 1^{re} p., p. 45-120. — 3^e p., p. 528-596.

(4) M. USSOW. *Loc. cit.*

(5) BAS. ULJANIN. Diverses notes parues dans le *Zoologischer Anzeiger*. 1881, 1882, 1883.

— *Die Arten der Gattung Doliolum*. Monographie de Fauna und Flora der Golfes von Neapel, 1884.

du cœur sera toujours et uniquement délimitée par cette portion de la vésicule péricardique. Il est donc vrai de dire avec MM. Van Beneden et Julin que : « La cavité » cardiaque résulte de l'introflexion ou de l'invagination d'une partie de la paroi du sac péricardique. Le » cœur ou paroi cardiaque d'une part, le péricarde proprement dit de l'autre, sont des parties distinctes d'un seul » et même organe vésiculeux. Ce sac peut être utilement » comparé au péricarde d'un Vertébré ; ce que l'on appelle » le cœur d'un Tunicier, c'est le feuillet viscéral du sac » péricardique ; le péricarde proprement dit, c'est le feuillet » pariétal du péricarde. N'était l'absence d'un endothélium » vasculaire délimitant immédiatement la cavité cardiaque, » le cœur d'une Ascidie serait absolument comparable au » cœur d'un embryon de Vertébré. » Plus loin, ces auteurs ajoutent : « En fait, dans la paroi du cœur d'une Ascidie, » on peut distinguer, comme chez les Vertébrés, une » couche musculaire ou myocarde et un ectocarde ou » feuillet viscéral proprement dit du péricarde. Ce qui fait » défaut, dans le cœur des Ascidiens, c'est un endothélium » vasculaire ou endocarde. » Ainsi, chez les Ascidies comme chez les Vertébrés, l'ectocarde et le myocarde dérivent tous deux du feuillet viscéral du péricarde, et les Vertébrés seuls possèdent un endocarde, c'est-à-dire un endothélium vasculaire aussi bien tout le long des vaisseaux que dans la cavité du cœur.

3. HISTOLOGIE.

Mais, voyons quelle est la constitution histologique de cette paroi du cœur dont les rapports et la signification morphologique viennent d'être suffisamment exposés.

J'ai représenté sur la figure 64, planche VI, une partie de la paroi du cœur étalée et vue par transparence. Elle est constituée par une simple couche de fibres monocellu-

lares. Ces fibres sont allongées en forme de fuseau et présentent une striation marquée dans le sens transversal aussi bien que dans le sens longitudinal. Cette striation, comme les limites des fibres elles-mêmes, est très peu accentuée, ce dont on se rend compte en songeant que l'image reproduite sur la figure 64, est grossie 1200 fois. Chaque faisceau présente un noyau rond avec nucléole et il est aisé de voir que ce noyau n'est pas entouré de substance musculaire, mais lui est superposé ; en d'autres termes, chaque cellule peut se décomposer en deux parties : une couche fibrillaire contiguë à la cavité cardiaque elle-même et une couche cellulaire située du côté de la cavité péricardique. Cette disposition des cellules est très nettement visible sur des coupes transversales de la paroi du cœur. J'ai représenté une semblable coupe sur la figure 65 ; on y distingue coupées transversalement les fibrilles musculaires (*M*) disposées en une seule couche et on voit que les noyaux présentent à la coupe transversale une forme ovalaire. La couche de fibrilles est séparée de la cavité du cœur par une membrane anhyste qui la revêt extérieurement.

Ainsi, la cavité cardiaque est délimitée par deux couches, une couche de fibrilles et une couche celluleuse. Mais, il résulte des travaux de MM. Van Beneden et Julin que ces deux couches sont formées par une seule assise de cellules, celle que nous avons vue s'invaginer à l'intérieur de la cavité péricardique. Les cellules de cette assise qui sont primitivement des cellules épithéliales aplaties se transforment partiellement en fibrilles musculaires et constituent ainsi des éléments épithélio-musculaires. Le myocarde est constitué par la lamelle musculaire et l'ectocarde par la couche celluleuse de ces cellules.

La même disposition se retrouve, d'après les mêmes auteurs, chez divers Tuniciers (*Clavelina lepadiformis*, *Corella parallelogramma*, *Salpa pinnata*). Il existe bien quelques différences de détails telles que l'intervention de

plusieurs cellules pour la formation d'un même faisceau musculaire ; mais ce sont là des divergences de peu d'importance et la constitution fondamentale de la paroi cardiaque reste partout la même.

II. — LACUNES SANGUINES.

Les canaux dans lesquels circule le sang de notre *Fragaroides* ne sont pas des vaisseaux parfaitement limités et de position rigoureusement déterminée ; ce sont de véritables lacunes irrégulières creusées dans l'épaisseur du tissu conjonctif, variables de forme et souvent même de position. Sans doute, quelques-unes de ces lacunes occupent une place bien définie et semblent avoir une forme déterminée telles que, par exemple, celles qui dirigent les grands courants sanguins médio-ventral et médio-dorsal de la branchie ; mais celles-là mêmes ressemblent aux autres par leur structure générale, elles en diffèrent seulement par ce fait que le tissu conjonctif se trouve limité autour d'elles d'une manière plus régulière que partout ailleurs.

Reportons-nous d'abord à la larve d'une Ascidie. Cette larve est essentiellement constituée par une couche ectodermique superficielle et par une couche endodermique qui donne naissance à la plupart des organes internes de l'animal. Entre les deux, se trouve une vaste cavité remplie d'un liquide hyalin au milieu duquel nagent des cellules rondes à grands noyaux, ce sont les cellules du mésoderme. Je ne reviendrai pas ici sur ce fait que les cellules mésodermiques présentent tous les caractères d'un mésenchyme, alors qu'au contraire elles sont d'origine entérocoelienne, nous n'avons à nous occuper que de leur différenciation ultérieure.

Parmi ces cellules du mésoderme, les unes restent libres et forment les éléments figurés du sang, les autres, au contraire, se fixent, s'accolent contre les parois des tissus

endodermiques et ectodermiques, puis envoient des prolongements en tous sens. Le tissu conjonctif se trouve dès lors constitué. Ces prolongements en s'anastomosant entre eux et en s'accroissant plus ou moins suivant les régions, arrivent à délimiter des cavités, des lacunes à travers lesquelles circulera le sang de l'animal adulte.

Je ne puis mieux faire pour bien exposer la circulation du sang à travers ces lacunes que de reproduire le passage suivant du travail de M. Roule, qui a parfaitement saisi leur rôle.

« Parmi les lacunes du tissu conjonctif, certaines dont le
» calibre est plus considérable et le trajet moins irrégulier,
» constituent les principales voies suivies par le sang pour
» circuler ; mais les autres, en général plus petites, con-
» servent le caractère de vraies lacunes, communiquant
» irrégulièrement et de toutes parts les unes avec les autres.
» Sauf dans la branchie et dans les villosités de la paroi du
» corps, après avoir parcouru les lacunes principales qui
» communiquent plus ou moins directement avec le cœur,
» le sang se répand dans un réseau lacunaire où la direc-
» tion qu'il suit est toujours indéterminée, laissée un peu
» au hasard des circonstances suivant les rapports des
» organes et les contractions du corps.

» Une autre particularité de cette organisation des lacunes
» en un système circulatoire complexe est parfois l'absence
» complète de canaux afférents et efférents. Le sang, sorti
» des sinus principaux, circule de lacune en lacune tout à
» fait au hasard des circonstances en suivant plus ou moins
» complètement la direction primitive qu'il avait dans le
» canal principal ; cette disposition existe surtout dans le
» derme et dans la paroi du tube intestinal. Si l'on ajoute à
» cela le changement périodique du sens de la circulation,
» on conçoit que le trajet du sang dans les organes, mettant
» à part la branchie et les villosités (1), n'est rien moins

(1) Ces villosités n'existent pas, on le sait, chez notre *Fragaroides*.

» que difficile à préciser. » Chez notre *Fragaroides*, même dans la branchie, le trajet du sang est impossible à décrire pour les raisons que j'ai indiquées plus haut.

Une grave question qui, jusqu'aujourd'hui, a divisé les naturalistes, est celle de la structure des lacunes sanguines. Les uns tels que Wagner (1), de Lacaze-Duthiers (2), Giard (3), Ussow (4), admettent que le sang des Ascidies circule dans des vaisseaux parfaitement clos et limités qui se continuent par des capillaires également clos. Pour les autres, tels que H. Milne-Edwards (5), Gegenbauer (6), Huxley, Della Valle (7), Van Beneden et Julin (8), l'appareil circulatoire est uniquement formé de lacunes. Roule, qui se range à cette dernière opinion (9) et appelle les canaux sanguins « de véritables interstices du tissu conjonctif, » a néanmoins observé chez la *Ciona intestinalis*, un endothélium qui tapisserait l'intérieur des lacunes et qui serait composé de larges cellules aplaties et à noyau peu accentué. Je n'ai jamais rencontré rien de semblable chez notre Ascidie composée, je n'ai jamais constaté que les cellules conjonctives étaient distribuées dans un ordre quelconque autour des lacunes ; mais il n'est nullement impossible que les Ascidies simples soient sous ce rapport plus parfaites que les Ascidies composées. Je pense néanmoins que les lacunes creusées dans le tissu conjonctif sont régulières et

(1) N. WAGNER. *Recherches sur la circulation du sang des Tuniciers*. Mélanges biologiques, bull. acad. imp. St-Petersbourg, t. VI, 1866, p. 10-18.

(2) DE LACAZE-DUTHIERS. *Monographie de la Molgule*.

(3) GIARD. *Loc. cit.*

(4) USSOW. *Zoological embryological Investigations*. Ann. and mag. of nat. hist. 4^e série, vol XV, n° 89, p. 321.

(5) H. MILNE-EDWARDS. *Observations sur les Ascidies composées des côtes de la Manche, 1839*. Mém. acad. sc., vol. XVIII, p. 222 et suiv.

— *Leçons sur la physiologie et l'anatomie comparée de l'homme et des animaux*, 1857.

(6) GEGENBAUER. *Manuel d'anatomie comparée*. Edition française, 1874, p. 229.

(7) DELLA VALLE. *Loc. cit.*, p. 31, 32, 33.

(8) VAN BENEDEN et JULIN. *Morphologie des Tuniciers*.

(9) ROULE. *Loc. cit.*, p. 115 et suiv.

occupent souvent des positions déterminées ; le sang circule dans les lacunes comme il circulerait dans des vaisseaux, mais jamais les lacunes ne m'ont paru présenter à aucun degré, pas plus que le cœur, d'endothélium vasculaire.

Le sang de l'animal se compose d'un liquide transparent dans lequel se trouvent des globules sanguins en nombre incalculable. Ce sont les cellules libres du mésoderme qui, nous l'avons dit, deviennent des globules du sang. Ces globules affectent des formes variées ; les unes sont rondes et présentent l'aspect des globules rouges du sang des Vertébrés, les autres envoient des prolongements amœboïdes, rampent à la surface des lacunes et ressemblent très fort aux cellules conjonctives qui, par leur réunion, délimitent des lacunes (pl. IV, fig. 40 *Gl. s.*). Il arrive souvent de voir au travers d'une lacune sanguine une petite trainée conjonctive se rendant d'un bord à l'autre et il semble que la cavité de la lacune soit coupée ainsi par une série de filaments ; mais ces filaments peuvent tout aussi bien être des prolongements amœboïdes des globules du sang que des parties des cellules conjonctives de la paroi de la lacune. Ce fait contribue encore à augmenter l'incertitude au sujet de la véritable distribution des lacunes dans le corps de l'Ascidie (fig. 40).

Je n'ai représenté exactement le tissu lacunaire que sur un certain nombre de figures ; ce sont les figures 29, 30, planche II, 40 et 42, planche IV. Ailleurs, le grossissement trop faible ne permettait pas de reproduire avec précision les diverses lacunes qui se trouvaient sur la coupe et je me suis borné à indiquer le tissu conjonctif par un quadrillage de convention.

III. — CIRCULATION.

Les observations que j'ai pu faire relativement au phénomène de la circulation se réduisent à peu de chose. On

comprendra, en effet, qu'il est impossible de pratiquer des injections chez des animaux de la petitesse desquels on pourra se rendre compte en songeant que la figure 2, planche I est grossie 17 fois. De plus, nous avons affaire à un système de lacunes qui doivent évidemment présenter une certaine régularité, mais dont on peut d'autant moins bien suivre le trajet qu'elles sont complètement dépourvues de paroi propre. Il est d'ailleurs excessivement probable, pour ne pas dire certain, que la distribution des courants sanguins est, d'une manière générale, la même chez les Ascidies composées que chez les Ascidies simples. Aussi, vais-je me borner à quelques indications générales, renvoyant le lecteur, pour tout ce qui a trait à la disposition et à la direction des courants sanguins pris individuellement, à la belle monographie désormais classique que M. le professeur de Lacaze-Duthiers a faite sur la Molgule.

Un fait d'importance capitale et sur lequel je tiens à insister d'une manière toute spéciale, c'est le rôle que joue la *lame épocardique* dans le phénomène de la circulation. Nous avons vu sur les figures 68 et 69, planche VII, que la membrane du sac épocardique (*S. epc.*) est intimement unie à la paroi du corps, de telle sorte que la cavité du post-abdomen se trouve divisée, dans le sens de sa longueur, en deux moitiés tout à fait distinctes. L'épicarde constitue donc une véritable cloison située dans le plan horizontal médian de cette région du corps. Or, le cœur qui est à l'extrémité du post-abdomen est incurvé en forme d'U, de manière que l'une de ses branches se prolonge dans la moitié ventrale et son autre branche dans la moitié dorsale du post-abdomen. Le sang est donc lancé alternativement suivant le sens des contractions du cœur dans l'une et l'autre moitié du post-abdomen et jamais il ne peut y avoir, grâce à la présence de la lame épocardique ou cloison stoloniale, de mélange entre les courants afférent et efférent du cœur.

Mais, le rôle que joue la lame épicaudique relativement à la circulation n'est pas limité au post-abdomen, il se poursuit au delà de cet organe jusqu'au niveau de l'estomac. En effet, une fois sortie du post-abdomen, la lame épicaudique court sur toute la longueur des viscères du côté de la face ventrale, non loin de la paroi du corps. Entre elle et cette dernière, se voit toujours le courant sanguin inférieur ou ventral. Ce courant est nettement indiqué en coupe pl. VI, sur les figures 59 et 60 en *L*; à la face inférieure du sac épicaudique, il existe sur ces figures une grande accumulation de globules du sang (*G. s.*). Arrivé au niveau de la partie antérieure de l'estomac, le sac épicaudique se divise, on le sait, en deux tubes, les tubes épicaudiques (*T. epc.*) qui vont s'ouvrir dans la cavité branchiale. Le courant sanguin inférieur se sépare donc de l'organe épicaudique au niveau de l'estomac; mais il ne s'en éloigne jamais beaucoup, car tous deux se rendent au voisinage de la gouttière hypobranchiale: les deux tubes épicaudiques vont, en effet, s'ouvrir de chaque côté du raphé postérieur entre l'entrée de l'œsophage et l'extrémité de l'endostyle et le courant sanguin inférieur se poursuit en dessous de l'endostyle sur toute la longueur de la branchie.

L'appareil circulatoire pourrait être ramené comme chez les Ascidies simples à trois grands systèmes: 1° le système *branchio-cardiaque* ou *cardio-branchial* suivant le sens de la circulation, qui comprend les conduits chargés de charrier le sang de la branchie au cœur, 2° le système *cardio-viscéral* ou *viscéro-cardiaque* qui est la réunion des canaux allant du cœur aux viscères, 3° le système *viscéro-branchial* ou *branchio-viscéral* dont les conduits se rendent des viscères à la branchie.

Quelques auteurs, et notamment M. Roule, ont pensé que, chez les Ascidies simples, on pouvait réunir les deux premiers systèmes en un seul. L'on aurait, dès lors, un seul système de canaux s'étendant de la branchie aux

viscères en passant par le cœur, lequel ne serait qu'une portion endiguée du grand courant *branchio-viscéral*; puis un second système, le système *viscéro-branchial*, qui serait la contre-partie du premier et s'étendrait des viscères à la branchie.

Cette manière de diviser l'appareil circulatoire, admissible chez les Ascidies simples, ne peut convenir à notre *Fragaroides*. Je pense avec M. Roule que le cœur n'est, en effet, qu'une portion différenciée du grand courant ventral qui se rend de la branchie aux viscères; mais, eu égard à sa position, il m'est impossible de ne pas en faire le point de départ de deux systèmes de canaux sanguins. Le cœur est, en effet, placé à l'extrémité du post-abdomen et une moitié de cet organe se trouve être ventrale par rapport à la lame épocardique, tandis que l'autre moitié est, au contraire, dorsale. Le cœur occupe donc exactement le milieu de l'appareil circulatoire entier et je serais bien plutôt tenté de ramener la circulation chez notre type à deux grands courants sanguins: l'un inférieur ou ventral, l'autre supérieur ou dorsal. Le premier et ses ramifications formeraient le système *branchio-cardiaque* et le second le système *cardio-branchial*. Mais, c'est là une question de minime importance, il ne s'agit que d'une division artificielle et d'une parenthèse à poser.

Le sang sorti de l'organe respiratoire se dirige donc vers la partie postérieure du corps, c'est-à-dire vers le cœur qui se trouve à l'extrémité du post-abdomen, par deux voies opposées suivant les contractions du cœur.

En premier lieu, il peut suivre le grand courant ventral, lequel court d'abord sous la gouttière hypobranchiale sur toute la longueur de cette dernière et va ensuite s'accoler à la face inférieure du sac épocardique pour le suivre jusqu'à l'extrémité du post-abdomen. Sur tout le trajet, depuis l'extrémité de l'endostyle jusqu'au cœur, le courant sanguin inférieur n'arrose aucun organe et ne présente pour ainsi dire aucune ramification; il se trouve, ainsi

qu'on le voit sur les figures 59 et 60, pl. VI, resserré entre l'épicarde et la paroi du corps.

Mais, en second lieu, si les contractions du cœur se font en sens inverse, le sang, au sortir de la branchie, suivra le grand courant dorsal qui court sur toute la longueur du sac branchial dans le plancher du cloaque (fig. 33 et 34, pl. III). Ce courant se trouve bientôt en contact avec les viscères de l'animal et se répand au milieu des lacunes si nombreuses autour de ces organes. Sur la figure 67, pl. VII, il semble même ne pas y avoir du tout de tissu conjonctif et le sang paraît baigner de toutes parts les organes digestifs ; l'estomac est, de tous, le plus richement doté de lacunes enveloppantes. Une fois sorti des viscères, le courant sanguin supérieur ou dorsal pénètre dans le post-abdomen où il se trouve placé au-dessus de la lame épicaudique ; là, il arrose encore l'ovaire d'abord, puis les nombreux lobes testiculaires et il aboutit finalement à la corne dorsale du croissant formé par le cœur.

Ainsi, pour nous résumer, deux cas peuvent se présenter. Ou bien le sang suit le grand courant ventral ou inférieur, c'est-à-dire se rend directement de la branchie au cœur, et alors, comme ce sang n'a sur son long parcours arrosé aucun organe, il arrive encore oxygéné au cœur qui l'envoie sur la face dorsale pour y baigner tous les organes et les vivifier. Ou bien le sang suit le grand courant dorsal ou supérieur ; et alors, il passe d'abord par la trame des lacunes enveloppant les viscères, puis arrive seulement ensuite au cœur qui le lance vers la branchie par le grand courant ventral afin qu'il aille se revivifier. Dans le premier cas, le cœur reçoit du sang artériel, dans le second, il reçoit du sang veineux. Mais dans l'un comme dans l'autre cas, les viscères reçoivent du sang artériel. Dans le premier cas, ce sont les organes génitaux qui sont les premiers baignés et les organes digestifs ne sont arrosés que par un sang déjà en partie vicié ; dans le second cas, c'est l'inverse

qui a lieu, et le tube digestif reçoit le sang artériel avant les organes génitaux.

Ainsi, l'alternance des battements du cœur a une utilité réelle pour la distribution du sang aux divers organes ; elle a pour but d'envoyer alternativement aux uns et aux autres le sang le plus oxygéné et elle établit ainsi l'équilibre sous ce rapport entre toutes les parties du corps.

CONCLUSIONS DU CHAPITRE NEUVIÈME.

1. Une coupe transversale pratiquée dans le post-abdomen de notre Ascidie, vers le milieu de sa longueur, montre trois cavités qui sont les sections de trois tubes courant longitudinalement dans le post-abdomen (fig. 68, pl. VII). L'une de ces cavités (*S. epc.*) est médiane et se trouve dans le plan longitudinal horizontal de l'Ascidie ; elle occupe la largeur entière du post-abdomen. Cette cavité n'est autre que l'organe désigné par MM. Van Beneden et Julin sous le nom d'*épicarde*. Les deux autres cavités (*S. per.*) sont situées l'une dans la moitié dorsale, l'autre dans la moitié ventrale du post-abdomen ; ce sont des prolongements de la *cavité péricardique*.

2. Le cœur se trouve tout à fait à l'extrémité du post-abdomen ; il est incurvé en forme de croissant dont une des cornes se prolonge dans la moitié dorsale et l'autre dans la moitié ventrale du post-abdomen (pl. VI, fig. 63, *C. c.*). Il se compose essentiellement d'un tube inscrit dans un autre tube, le *péricarde*. La membrane du cœur et celle du péricarde se continuent l'une avec l'autre le long d'une fente longitudinale, la *fente ou raphé cardiaque* (*R. car.*) qui se trouve sur la face convexe du cœur. Contrairement à ce qui existe chez la Claveline et les Ascidies simples, la fente cardiaque se trouve sur la face du cœur qui n'est pas contiguë à l'épicarde (fig. 63, pl. VI ; 69 et 70, pl. VII). Il en résulte qu'elle demeure ouverte et que la cavité du cœur est en relation avec les lacunes sanguines non seulement aux deux extrémités de l'organe, mais tout le long du raphé cardiaque.

La cavité péricardique se prolonge bien au delà du cœur dans le post-abdomen de chaque côté de l'épicarde jusqu'au voisinage de l'ovaire.

3. La longue cavité médiane du post-abdomen, l'épicarde, se termine postérieurement en cul-de-sac après s'être bifurquée en deux

branches près de son extrémité (fig. 70, *S. epc.*). Si on la suit vers l'avant, on voit cette cavité se subdiviser au niveau de l'estomac en deux tubes qui vont accoler leur extrémité antérieure contre le fond de la cavité branchiale de chaque côté du raphé postérieur, entre l'extrémité de l'endostyle et l'entrée de l'œsophage (pl. VII, fig. 67, *T. epc.*). Je n'ai pu constater sur l'adulte les orifices mêmes des tubes épicaudiques dans la cavité branchiale; mais ces orifices ont évidemment été fermés par oblitération secondaire dans le cours du développement de l'animal, car j'ai retrouvé les communications très nettes entre ces tubes et la cavité branchiale, chez les jeunes larves de notre espèce (pl. VI, fig. 66).

Ainsi, des trois cavités que l'on rencontre sur une coupe transversale du post-abdomen en son milieu, la médiane est une dépendance de la cavité branchiale (épicaudique), les deux autres sont des prolongements de la cavité péricardique.

Le cœur peut être saisi dans l'état de systole comme c'était le cas pour l'individu des coupes 68 à 72, ou bien dans l'état de diastole comme sur l'animal qui a servi à faire le dessin figure 73. Même dans ce dernier cas, on distingue toujours la paroi cardiaque (*P. card.*) très distendue de chacune des branches du cœur.

4. Le post-abdomen joue un rôle très important lors de la formation des bourgeons, c'est un véritable stolon prolifère, semblable à celui des Salpes, des Anchinies et des Doliolum; il se segmente à l'époque du bourgeonnement et chaque tronçon ainsi formé comprend une couche épithéliale ectodermique, une lame intérieure endodermique, l'épicaudique, enfin un mésoderme errant entre ces deux parties.

5. La paroi du cœur est constituée par une assise simple de cellules épithélio-musculaires. Sur une coupe transversale (fig. 65, pl. VI), ces cellules se montrent en effet composées d'une couche de fibrilles musculaires (M), contiguë à la cavité cardiaque elle-même et d'une couche celluleuse située du côté de la cavité péricardique et contenant des noyaux. Une portion étalée de la paroi du cœur (fig. 64) montre qu'il existe une double striation, transversale et longitudinale; chaque faisceau musculaire présente un noyau rond avec nucléole; les limites des faisceaux sont à peine visibles. Il n'existe aucune trace d'endocarde.

6. La circulation du sang dans le corps de notre Ascidie ne s'opère pas à travers des vaisseaux de forme nettement délimitée et pourvus d'un endothélium, elle s'effectue à travers de simples lacunes creusées

dans le tissu conjonctif. Ces lacunes sanguines doivent néanmoins occuper des positions déterminées, surtout celles qui jouent, par leur situation même, le rôle de véritables vaisseaux ; mais elles communiquent irrégulièrement et de toutes parts entre elles, et l'on peut dire que ce sont uniquement des interstices du tissu conjonctif (fig. 29, 30, pl. II ; 40, 42, pl. IV).

Le sang est formé par un liquide transparent, dans lequel circulent d'innombrables cellules mésodermiques libres qui ont conservé leur caractère primitif et forment des globules du sang (fig. 40, *Gl. s.*).

7. La lame épocardique ou cloison stoloniale joue un rôle très important dans le phénomène de la circulation. Les figures 68 et 69 montrent, en effet, que le sac épocardique est intimement uni à la paroi du corps ; cet organe constitue donc une véritable cloison divisant longitudinalement le post-abdomen en deux moitiés, l'une dorsale et l'autre ventrale. Les deux courants sanguins se trouvent donc complètement séparés l'un de l'autre ; ils aboutissent tous deux au cœur. L'un d'eux, le courant ventral ou inférieur, va de la branchie au cœur ou inversement du cœur à la branchie, il n'arrose aucun organe et suit la lame épocardique jusqu'au voisinage de la branchie. L'autre, le courant dorsal ou supérieur, dans son trajet de la branchie au cœur, arrose tous les viscères de l'animal et les organes génitaux.

L'alternance des battements du cœur a une utilité réelle pour la distribution du sang oxygéné aux organes. Suivant les cas, ce sont les organes génitaux ou le tube digestif qui reçoivent les premiers le sang artériel.

CHAPITRE DIXIEME.

ORGANES SEXUELS.

Le *Fragaroides aurantiacum*, comme toutes les autres Ascidies, est hermaphrodite ; mais les organes sexuels mâle et femelle ne sont que bien rarement mûrs en même temps, ce qui exclut l'autofécondation de ces animaux.

Le testicule et l'ovaire sont situés tous deux dans le post-abdomen. Nous avons vu que le post-abdomen est divisé longitudinalement en deux moitiés égales par la lame épocardique qui court dans le plan médian horizontal du corps ; de ces deux moitiés, l'une est donc dorsale et l'autre ventrale. C'est dans la moitié dorsale et par conséquent au-dessus de la lame épocardique que sont placés les deux organes sexuels de notre Ascidie. L'ovaire se trouve en avant du testicule, c'est-à-dire entre ce dernier et la masse intestinale ; le testicule s'étend en arrière jusqu'au cœur (voir fig. 2, pl. I).

Les deux conduits génitaux sont accolés l'un à l'autre sur toute leur longueur, c'est-à-dire depuis l'ovaire jusqu'au cloaque. Ils débouchent l'un contre l'autre dans la clavité cloacale, sauf pendant l'époque de la ponte. A ce moment, en effet, ainsi que nous l'exposerons plus loin, le débouché de l'oviducte se trouve transporté tout au fond de la chambre incubatrice.

Le canal déférent et l'oviducte courent tous deux sur la ligne médio-dorsale du corps ; l'oviducte est le plus externe

des deux, il est situé tout contre l'épithélium épidermique. Ces rapports des deux conduits génitaux entre eux et avec les organes voisins sont nettement indiqués sur de nombreuses coupes transversales (fig. 44, 45, 46, 47, 48, pl. V ; 59, 60, pl. VI) et sur la figure 74, pl. VII, en vue longitudinale.

En un seul point cependant, le canal déférent ne se trouve plus dans le plan médian du corps ; et encore cette particularité n'existe-t-elle qu'à l'époque de la reproduction : c'est au niveau de l'ovaire. L'ovaire occupe, en effet, lorsqu'il ne fonctionne pas, la position qu'aura plus loin l'oviducte, c'est-à-dire qu'il est externe, par rapport au canal déférent. Mais, à l'époque de la reproduction, il augmente considérablement de taille. Dans sa région postérieure surtout, là où les œufs ont atteint leur plus grand volume, il arrive à occuper à lui seul toute la hauteur de la moitié supérieure du post-abdomen, c'est-à-dire qu'il s'étend depuis l'épiderme jusqu'à la lame épocardique (fig. 74). Or, entre l'ovaire et la lame épocardique, devrait courir, également dans le plan médian du corps, le canal déférent ; mais ce dernier se trouve déplacé par l'accroissement considérable de l'ovaire et rejeté sur le côté droit. Cette disposition est nettement visible sur la figure 74, et en coupe transversale sur les figures 75 à 78, pl. VII. Sur la figure 74, qui est un dessin de l'ovaire vu par sa face droite, le canal déférent passe manifestement devant les œufs. On remarquera également que la largeur du canal est considérablement réduite à ce niveau ; c'est que la compression exercée par les œufs ne permet pas aux spermatozoïdes de s'accumuler en cet endroit et de distendre, comme partout ailleurs, les parois du conduit excréteur du testicule.

Les rapports intimes qui existent chez l'adulte entre les conduits excréteurs des deux glandes sexuelles, se comprennent aisément si l'on se reporte à l'embryogénie. Déjà entrevu par Kowalevsky, le développement du testicule et de l'ovaire et en même temps celui de leurs conduits géni-

taux ont été rectifiés et approfondis par MM. Van Beneden et Julin qui ont donné, chez trois espèces d'Ascidies, une description qui ne laisse plus rien à désirer, du processus embryonnaire suivi par ces divers organes (1). Je crois utile de rappeler brièvement ici le développement des organes sexuels tel qu'il a été établi par ces auteurs chez deux espèces d'Ascidies sociales, la *Perophora Listeri* et la *Clavelina rissoana* et chez une Ascidie simple, la *Phallusia scabroïdes*.

Il n'apparaît primitivement qu'une seule ébauche sexuelle située dans la courbure intestinale presque à la hauteur de l'estomac, au-dessus de l'appareil digestif et en dessous du système nerveux. Cette première ébauche sexuelle se constitue au moyen d'une accumulation de cellules mésodermiques libres et amœboïdes errantes dans la cavité du corps. Elle se continue par un cordon cellulaire unique et également plein qui s'étend jusqu'au cloaque.

Ensuite, dans la masse génitale, apparaît une cavité qui se dédouble bientôt en deux lobes secondaires dont l'un sera plus tard le testicule et l'autre l'ovaire. Le lobe qui constitue l'ébauche sexuelle femelle, est placé immédiatement sous l'épiderme, il est donc externe par rapport au lobe qui sera l'appareil sexuel mâle. Sa cavité est beaucoup plus étendue que celle du second lobe et elle se continue par son sommet avec le cordon génital. Quant à la cavité du second lobe, c'est-à-dire de l'ébauche sexuelle mâle, elle débouche dans la cavité de l'appareil sexuel femelle. Le cordon génital demeure pendant ce temps unique et indivis ; il ne se creuse d'aucune cavité.

Au stade suivant, les ébauches des deux organes sexuels deviennent plus distinctes l'une de l'autre ; mais la cavité de l'ébauche mâle débouche encore dans la cavité de l'ébauche femelle, de sorte qu'en fait, il n'existe toujours

(1) ED. VAN BENEDEN et JULIN. *Recherches sur la morphologie des Tuniciers*, Loc. cit., p. 327 et suivantes.

qu'une cavité unique et commune aux deux appareils. Le cordon génital est toujours formé par une rangée unique de cellules, mais il diminue de longueur, car la cavité de l'ébauche sexuelle femelle s'allonge considérablement vers l'avant, en forme de boyau à son détriment.

Finalement, le boyau ovarien ou oviducte s'allongeant de plus en plus, le cordon génital disparaît totalement; la cavité de l'ébauche femelle est alors arrivée au contact du cloaque dans lequel elle débouche. En même temps, l'embouchure du canal déférent atteint l'extrémité du boyau ovarien avec lequel il était toujours en relation et arrive ainsi à déboucher directement lui aussi dans la cavité cloacale.

On le voit, le processus embryonnaire, qui nous montre que les organes génitaux mâle et femelle procèdent d'une même ébauche primitive, explique comment les deux conduits sexuels, le canal déférent et l'oviducte, sont en relation si intime l'un avec l'autre sur toute leur longueur.

L'ébauche primitive des organes provient, avons-nous dit plus haut, d'un amas de cellules mésodermiques dans lequel apparaît ensuite une cavité. MM. Van Beneden et Julin nous donnent les raisons qui doivent cependant nous faire admettre que la cavité des organes sexuels, de même que les cavités rénales, doivent être considérées comme étant homologues à la cavité coelomique du premier segment du corps de la larve urodèle. Il faut seulement remarquer qu'au lieu de dériver directement de l'entérocoele des diverticules coelomiques, les cavités sexuelles et rénales des Ascidies se forment secondairement dans un groupe de cellules mésenchymateuses qui, elles, proviennent des épithéliums primitifs. Le développement ontogénique a seul subi des modifications.

I. — TESTICULE.

Le testicule se compose d'un assez grand nombre de lobes situés dans la région postérieure du post-abdomen,

dans sa moitié dorsale. Chacun de ces lobes présente un canalicule excréteur distinct qui va déverser le produit sécrété dans un canal commun ; ce dernier court sur toute la longueur de l'organe, on l'appelle le *canal déférent* (pl. I, fig. 2, T.). Le canal déférent est dorsal par rapport aux lobes testiculaires.

Chaque lobe testiculaire est formé par un épithélium extérieur enveloppant et par une masse interne de cellules arrondies qui sont des cellules mères de spermatozoïdes.

La couche cellulaire enveloppante est constituée par un épithélium plat qui se continue d'abord avec l'épithélium plat du canalicule correspondant, puis, secondairement, avec l'épithélium cubique du canal déférent. Ce fait permet à MM. Van Beneden et Julin de conclure que « l'épithélium » plat revêtant extérieurement chaque lobe testiculaire » représente la couche folliculeuse d'un follicule ovarien. » Seulement, les cellules, au lieu d'envelopper individuellement chaque spermatomère et ses dérivés, entourent » toute la masse spermatogène. Dans l'ovaire, au contraire, » les cellules folliculeuses sont interposées au début entre » les ovules primordiaux de l'épithélium germinatif. »

La masse interne du testicule est formée par un amas de cellules disposées sans ordre et peu adhérentes les unes aux autres. A la périphérie, c'est-à-dire tout contre l'épithélium plat, ces cellules sont arrondies et de dimensions relativement grandes ; puis, peu à peu, à mesure que l'on s'approche du centre du lobe, elles font place aux spermatozoïdes que l'on reconnaît à leur queue effilée. Il m'a été totalement impossible, même aux grossissements les plus forts, de suivre la transformation des spermatogonies en spermatozoïdes ; la petitesse des éléments est un obstacle absolu à l'étude de la spermatogénèse chez notre Ascidie.

Le *canal déférent* s'étend depuis l'extrémité du testicule jusqu'au cloaque où il va déverser le produit de sécrétion

des nombreux lobes testiculaires. Il court dans le plan médio-dorsal du corps, non loin de la tunique interne. Il passe donc au-dessus du tube digestif et est accolé à la face interne de l'oviducte là où ce canal coexiste avec lui. On peut le voir en coupe transversale sur les figures 44 à 48, pl. V; 59 et 60, pl. VI; 75 à 78, pl. VII en *C. d.*, et dans le sens de sa longueur sur la figure 74. Rappelons que sur cette figure et sur les coupes transversales de la série des figures 75 à 78, le canal déférent se trouve rejeté à droite de la ligne médio-dorsale, ce qui a pour cause le développement considérable de l'ovaire à l'époque de la ponte.

Le canal déférent est constitué par une assise unique de cellules cubiques à grand noyau. Ces cellules portent des cils vibratiles très délicats (fig. 80). Cette constitution a déjà été observée par un certain nombre d'auteurs; elle se poursuit sur la longueur entière du canal, depuis son extrémité postérieure jusqu'à son débouché dans la cavité cloacale. Le débouché du canal déférent qui se trouve entre l'anus et le débouché de l'oviducte ne présente aucune particularité à signaler.

II. — OVAIRE.

L'ovaire se trouve situé dans la partie la plus antérieure du post-abdomen et il s'étend en arrière jusqu'au niveau environ auquel s'avancent les tubes péricardiques. Comme le testicule, il siège au-dessus de la lame épicaudique dans la moitié dorsale du post-abdomen, et il est coupé longitudinalement en deux parties égales par le plan médio-dorsal du corps.

L'ovaire peut être considéré comme une partie différenciée de l'oviducte dont il forme l'extrémité tout à fait postérieure. Il n'est pas semblable à lui-même dans toutes ses parties. Si on l'examine dans son ensemble et en vue longitudinale, comme je l'ai représenté sur la figure 74,

pl. VII, on remarque que les ovules primordiaux sont d'autant plus volumineux qu'ils siègent près de l'extrémité postérieure de l'organe. Les œufs mûrs se trouvent presque tous en arrière de l'ovaire où ils proéminent dans l'intérieur du tissu conjonctif ambiant. Quelques-uns s'avancent, il est vrai, comme on le voit sur la figure 74, jusque sous la partie antérieure de l'ovaire; mais on peut constater que leur follicule a cependant son point d'attache dans la région postérieure ou tout au moins médiane de cet organe. Ils ne sont donc venus se loger sous l'ovaire que parce qu'ils ont été refoulés vers l'avant par les nouveaux œufs en voie de développement.

Si, maintenant, on examine une coupe transversale de l'ovaire pratiquée vers le milieu de sa longueur, cet organe apparaît comme constitué par une large cavité ayant la forme d'un T que le plan de symétrie de l'animal couperait suivant la branche verticale (fig. 79, pl. VII). L'épithélium qui délimite cette cavité varie suivant la région que l'on considère.

Les deux branches du T, qui sont la continuation directe de l'oviducte, sont délimitées sur leur face dorsale par un épithélium pavimenteux *Ep. p.* Puis à mesure que l'on contourne leurs extrémités, on voit, dans la branche droite comme dans la branche gauche, l'épithélium changer de forme et les cellules devenir cuboïdes. Plus loin encore, un certain nombre de cellules acquièrent une plus grande dimension que les autres, leurs noyaux et nucléoles grandissent, ce sont les ovules primordiaux. Enfin, lorsqu'on arrive dans la branche verticale du T, on se trouve en présence d'œufs complètement constitués avec chacun leur follicule (1). Ces œufs d'abord compris dans l'épaisseur de l'épithélium cylindrique font de plus en plus saillie au milieu du tissu conjonctif ambiant, et finalement, lorsque

(1) J'exposerai la formation du follicule au chapitre de l'ovogénèse.

par suite de leur croissance, ils doivent s'éloigner de la cavité de l'ovaire, un pédicule les rattache toujours à cette cavité. Ce pédicule se continue, d'une part avec le follicule de l'œuf, et d'autre part avec l'épithélium qui revêt intérieurement l'ovaire. Entre les œufs s'étend un épithélium cylindrique *Ep. c.*, dont les cellules font inégalement saillie dans l'intérieur de la cavité ovarienne. Tous ces faits sont nettement indiqués sur la figure 79 où l'ovaire de notre *Fragaroides* est représenté à un fort grossissement.

De tout ceci il résulte que l'on distingue sur une même coupe transversale deux points de formation pour les ovules, l'un à droite, et l'autre à gauche de la ligne médiane. De ces points initiaux partent deux bandes d'épithélium germinatif qui vont à la rencontre l'un de l'autre en contournant la cavité de l'ovaire, et des deux bandes ainsi constituées, dérivent deux groupes de follicules ovariens. Ces faits ne se retrouvent pas avec la même netteté sur toutes les coupes de l'ovaire ; nous verrons, en effet, plus loin, que la plupart du temps les deux bandes germinatives se rejoignent par leurs extrémités inférieures et arrivent à se confondre. Mais, les coupes telles que celle qui a été dessinée sur la figure 79, sont bien suffisantes pour nous montrer que l'ovaire chez notre type est un organe pair, symétrique et dont les deux bandes germinatives doivent être considérées comme constituant deux centres totalement distincts pour la formation des ovules primordiaux.

L'ovaire se termine postérieurement en cul-de-sac et la paroi de ce cul-de-sac est constituée par un épithélium pavimenteux identique à celui qui tapisse la voûte de la cavité ovarienne. Ce cul-de-sac postérieur de l'ovaire n'est pas visible sur la figure 74 : il est, en effet, caché par des œufs en voie de développement, mais sur d'autres préparations, j'ai pu l'obtenir d'une façon très nette.

Antérieurement, la cavité de l'ovaire se continue avec celle de l'oviducte sans qu'il y ait aucune ligne de démarcation ; l'ovaire peut d'ailleurs être considéré, ainsi que je l'ai déjà fait observer, comme une partie différenciée du

canal de l'oviducte. On voit donc vers la région antérieure de l'organe ovarien les divers épithéliums qui le composent passer à l'épithélium plat de l'oviducte. Au fur et à mesure que l'on avance, soit vers l'extrémité antérieure, soit vers l'extrémité postérieure de l'ovaire, on voit les deux bandes d'épithélium germinatif se rétrécir et l'épithélium plat qui garnit la face dorsale de l'organe augmenter dans une proportion semblable.

La description précédente de l'ovaire du *Fragaroides aurantiacum* est en harmonie parfaite avec celle que MM. Van Beneden et Julin ont donnée du même organe chez la *Clavelina rissoana* (1) qui, nous avons déjà eu occasion de le faire remarquer, se rapproche à bien des points de vue de notre type d'Ascidie composée. Chez la Claveline également, il existe « deux groupes de follicules ovariens » en rapport avec les deux bandes d'épithélium germinatif. » La Claveline présente aussi un ovaire droit et un ovaire » gauche comprenant chacun une bande d'épithélium germinatif, un groupe de follicules qui en dépendent et en » dérivent, enfin, le tissu conjonctivo-vasculaire interposé » entre ces follicules. » Ces auteurs comparent très justement l'organe sexuel femelle d'une Ascidie à celui des Vertébrés où l'on admet l'existence de deux ovaires répondant aux deux bourrelets génitaux de l'embryon. « De même, » disent-ils, ce que nous avons appelé la cavité de l'ovaire » n'est que la continuation en arrière du large boyau qui » sert à éconduire les œufs; les œufs mûrs tombent dans » cette cavité de la même manière que, chez les Vertébrés, » ils tombent dans la cavité abdominale. De même que, » chez un Vertébré, l'existence d'une cavité commune pour » les deux ovaires n'autorise nullement à dire qu'il n'existe » qu'un seul ovaire, de même le fait que chez la Claveline, » la cavité qui sert à éconduire les œufs est unique, ne » permet pas de douter de la dualité de l'organe ovarien. »

(1) EDOUARD VAN BENEDEN et JULIN. *Recherches sur la morphologie des Tuniciers*, p. 346 et suivantes.

Mais, si grande que soit l'analogie entre l'organe ovarien du *Fragaroides aurantiacum* et celui de la *Clavelina rissoana*, il existe entre eux des différences, d'ordre secondaire il est vrai, mais qui n'en ont pas moins une certaine importance et qu'il me faut signaler ici.

D'abord, si l'on compare notre figure 79 à la figure 14, planche XV du travail de MM. Van Beneden et Julin sur la Morphologie des Tuniciers, on constate des différences dans la position des bandes d'épithélium germinatif et le sens de leur différenciation. Chez notre *Fragaroides*, en effet, les deux bandes ovariennes partent des deux branches latérales du T formé par la cavité de l'ovaire, pour donner naissance à deux groupes de follicules ovariens dans la grande branche du T; chez les *Clavelina*, au contraire, ces bandes ont toutes deux leur point d'origine dans la grande branche de l'organe pour se différencier dans les branches latérales. Il en résulte que l'épithélium plat dont la différenciation progressive donne naissance aux ovules primordiaux, se trouve chez le *Fragaroides* sur la face dorsale et chez la *Clavelina* sur la face ventrale de l'ovaire. Par contre, l'épithélium cylindrique qui est interposé entre les divers follicules ovariens tapisse le plancher de la cavité chez le *Fragaroides*, tandis qu'il se trouve occuper la voûte de cette même cavité chez la *Clavelina*. En d'autres termes, chez le *Fragaroides*, les deux bandes germinatives se différencient de la face dorsale de l'ovaire vers la face ventrale de cet organe, cette dernière se trouvant entièrement occupée par les follicules ovariens; chez la *Clavelina*, au contraire, les bandes germinatives se transforment en allant de la face ventrale vers la face dorsale, laquelle présente les œufs les plus développés.

En second lieu, alors que sur toutes les coupes transversales d'un ovaire de Claveline on rencontre pour la cavité ovarienne la forme en T caractéristique que nous venons de décrire, cette disposition est, chez notre Ascidie, relativement rare; et tandis que chez la Claveline, les deux

bandes d'épithélium germinatif sont complètement séparées l'une de l'autre sur toute la longueur de l'ovaire, elles ne demeurent pas, chez notre *Fragaroides*, distinctes sur toute leur étendue et ne conservent pas partout l'aspect de la figure 79. C'est là une seconde et assez notable différence entre les deux types que nous comparons.

La plupart du temps, en effet, chez notre *Fragaroides*, la grande branche du T de la cavité de l'ovaire n'existe pas ; les deux bandes germinatives non seulement se rejoignent par leur extrémité inférieure, mais semblent se confondre et ne constituer qu'une seule masse ovarienne. Tel est l'aspect que l'on a sur le plus grand nombre des coupes transversales de l'ovaire. J'ai représenté sur les figures 75 à 78 un certain nombre de coupes transversales prises à différents niveaux dans un même ovaire ; la figure 75 est la troisième des coupes intéressant cet organe, la figure 76 est la septième, la figure 77 est la onzième et la figure 78 la quatorzième et avant-dernière coupe de la série. On voit qu'une seule des quatre coupes représentées nous montre la cavité ovarienne dans son entier ; sur cette coupe seule, cette cavité a la forme d'un T. Ajoutons que les deux coupes voisines de celle de la figure 77 donnaient une image semblable. Partout ailleurs, la cavité de l'ovaire n'était représentée que par une simple cavité allongée dans le sens transversal, et les deux bandes germinatives étaient confondues au milieu de l'organe ovarien, comme on le voit sur les figures 75, 76 et 78. Ainsi, trois seulement des quinze coupes intéressant l'ovaire nous montraient la cavité de cet organe dans son entier développement. Nous avons donc raison de dire que les bandes germinatives sont loin d'être distinctes dans toute la longueur de l'ovaire.

Comment expliquer cette particularité, cette confusion des deux bandes germinatives au milieu de l'ovaire ? J'ai pensé, mais ce fait demande confirmation, que ce pourrait bien être un aspect spécial aux ovaires très jeunes seulement. En effet, tous les individus du *Fragaroides auran-*

tiacum, qui ont été soumis à mon examen, avaient été récoltés dans une saison fort précoce; il est possible, par conséquent, que je n'aie eu sous la main que des ovaires fonctionnant depuis fort peu de temps et n'ayant peut-être encore produit définitivement qu'un fort petit nombre d'œufs. La région fonctionnant depuis le temps le plus long serait alors la seule qui serait pourvue d'une cavité complètement développée en forme de T.

Une considération d'un autre ordre d'idées me porte également à admettre cette opinion. L'épithélium cylindrique (*Ep. c.*) que l'on observe entre les follicules ovariens, procède, de même que celui qui compose les pédicules folliculaires, de l'épithélium germinatif. Il se compose de toutes les cellules qui n'ont pas été employées pour former des ovules primordiaux ou pour constituer un follicule à ces derniers. Aussi, pourrait-on dire que cet épithélium cylindrique est le reste de l'épithélium germinatif épuisé. Aucun autre follicule ne se constituera plus à ses dépens; ce sont, en effet, exclusivement les extrémités extérieures des bandes germinatives qui produisent de nouveaux follicules. — Or, cet épithélium cylindrique, qui est la marque que les bandes germinatives ont fonctionné là où on le rencontre, ne se trouve que sur les coupes où la cavité ovarienne est complète. — C'est donc dire, ce semble, que là où cet épithélium cylindrique est absent, c'est-à-dire là où la cavité de l'ovaire ne présente pas la forme en T caractéristique, nous sommes en présence d'un ovaire jeune dont aucun des ovules primordiaux n'est encore parvenu à maturité. Lorsque les ovules primordiaux en un point quelconque se sont développés en œufs, la cavité ovarienne elle-même s'est accrue et a acquis sa forme définitive. Je n'aurais donc rencontré chez les animaux que j'ai examinés que des ovaires jeunes n'ayant encore fonctionné que sur une très petite partie de leur longueur, à savoir dans la région où la cavité ovarienne s'est offerte à moi sous la

forme d'un T (1). Mais c'est là, je le répète, une idée qui demande à être confirmée par l'examen d'individus récoltés à une autre époque de l'année.

Une explication analogue peut rendre compte de ce fait que les ovules les plus avancés en âge se rencontrent dans la région postérieure de l'ovaire. Il semble, en effet, si l'on examine la figure 74, que les œufs vont en se développant d'avant en arrière de l'organe, de telle sorte que les bandes germinatives se différencieraient dans le sens longitudinal aussi bien que dans le sens transversal de l'ovaire. Il n'en est rien cependant; jusque sur les dernières coupes transversales se rencontrent des ovules primordiaux très jeunes qui se transforment, comme nous l'avons expliqué, en avançant de la face dorsale vers la face ventrale de l'organe ou mieux encore de l'extérieur à l'intérieur de l'ovaire. Il se forme donc de très jeunes ovules dans la région postérieure aussi bien que dans la région antérieure de l'ovaire et les œufs mûrs que l'on trouve vers l'extrémité postérieure de l'organe ont bien été formés au point où nous les rencontrons. Seulement, leur degré de développement plus avancé que celui des ovules des autres régions de l'ovaire nous prouve que l'organe sexuel femelle a commencé à fonctionner par son extrémité la plus postérieure.

L'ovaire des Ascidies simples n'a guère encore été observé au point de vue de la dualité de l'organe sexuel femelle. Il est probable que de profondes modifications surviennent dans le cours du développement de beaucoup d'entre elles; il faudrait pouvoir suivre chez un certain nombre de types le développement de cet organe. Chez les Molgules, il y a deux organes ovariens complètement distincts l'un de l'autre; chez les Cynthiadées, l'ovaire se trouve fragmenté en un grand nombre de parties très éloignées les unes des autres. Il nous est toutefois permis de supposer que, de

(1) J'ai même rencontré quelques ovaires très jeunes où la cavité ovarienne ne m'a donné sur aucune des coupes de la série la forme en T caractéristique.

même que chez la Claveline, nous avons affaire partout à deux bandes germinatives, mais que ces bandes se sont modifiées secondairement dans le cours du développement.

L'oviducte est ce long canal qui fait suite à la cavité ovarienne et la continue jusqu'au cloaque où les œufs mûrs parviennent pour y être fécondés et se développer dans une poche spéciale que l'on appelle la chambre incubatrice.

L'oviducte quoiqu'ayant été vu par un grand nombre des auteurs qui se sont occupés des Ascidies composées, n'a été indiqué par eux qu'avec doute et le rôle de conduit excréteur de la glande femelle n'a jamais été attribué à ce canal qu'avec hésitation. J'ai cependant pu le suivre d'une façon aussi nette que possible et c'est bien ce même organe que Savigny, Milne-Edwards et Von Drasche ont déjà signalé, soit dans les dessins, soit dans le texte de leurs mémoires.

L'oviducte se compose d'un large tube aplati dans le sens vertical. Il court le long de la ligne médio-dorsale tout contre la paroi du corps et est accolé sur toute sa longueur au canal déférent qui l'accompagne jusqu'à la cavité cloacale. Il est externe par rapport au canal déférent. Je l'ai représenté sur de nombreuses figures. On le voit dans ses rapports avec l'ovaire en *Ov.* sur la figure 74, pl. VII; il est également indiqué sur la figure 57, pl. VI; enfin il est représenté en coupe transversale sur les fig. 44 à 48, pl. V; 59 et 60, pl. VI.

La paroi de l'oviducte est sur toute la longueur de cet organe, constituée par un épithélium pavimenteux simple (fig. 81, pl. VII).

Le débouché de l'oviducte est garni de cils vibratiles; il s'évase considérablement lors du développement des embryons dans le cloaque. Nous avons vu, en effet, lors de l'étude de la cavité péribranchiale, qu'au moment de la

ponte, il se forme une vaste cavité à la partie inférieure du cloaque. C'est dans cette cavité que l'on appelle *Chambre incubatrice* que se développent les œufs; on la voit sur la figure 57, pl. VI, où elle contient un œuf en voie de développement. Elle se trouve légèrement à droite du plan de symétrie de l'Ascidie. Nous avons dit que les embryons parfois au nombre de quatre dans la chambre incubatrice sont toujours disposés de telle manière que les plus jeunes sont les plus profondément situés; il faut donc nécessairement qu'ils arrivent par le fond de la chambre incubatrice. Mais, si le débouché de l'oviducte restait dans sa position ordinaire, c'est-à-dire contre l'anus, près du débouché du canal déférent, il conduirait les œufs les plus jeunes en haut de la chambre incubatrice. Aussi s'évase-t-il considérablement à l'époque de la reproduction; sa lèvre supérieure demeure toujours contre l'anus, tandis que sa lèvre inférieure, c'est-à-dire son véritable orifice, est reporté au bas de la chambre incubatrice. Je n'insisterai pas sur ces faits déjà exposés en détail au chapitre V.

III. — OVOGÉNÈSE

Je ne me suis occupé de l'ovogénèse qu'au point de vue spécial de la constitution de l'ovaire, réservant pour un travail ultérieur ce qui est relatif au développement des œufs. Mes observations sont donc peu nombreuses, à ce sujet; d'ailleurs, ici également, la petitesse des éléments est un grand obstacle à toute étude.

L'épithélium spécial des deux bandes germinatives provient, nous l'avons dit, de la transformation de l'épithélium plat qui tapisse la cavité de l'ovaire sur sa face dorsale *Ep. p.* Cet épithélium plat se transforme d'abord en épithélium cubique dont toutes les cellules sont semblables entre elles; mais, bientôt, il ne tarde pas à apparaître deux sortes différentes de cellules. Les unes, plus volumineuses, rondes, sont reconnaissables à leur noyau clair pourvu d'un gros

nucléole ; ce sont les *ovules primordiaux*. Les autres, beaucoup plus petites, sont interposées entre les premières et présentent des petits noyaux ovalaires ; ce sont les *cellules folliculeuses*.

Si l'on avance davantage dans la bande germinative, on voit les ovules primordiaux grandir considérablement ; ils conservent d'ailleurs leurs caractères. Les petites cellules commencent à les entourer et à leur constituer une enveloppe complète de cellules plates qui est le follicule de l'œuf. Bientôt les grandes cellules ou ovules primordiaux, par suite de leur croissance excessive, se séparent de l'épithélium germinatif et proéminent dans la substance conjonctive ambiante. En même temps, les cellules du follicule se multiplient de manière à constituer toujours une enveloppe complète autour de l'œuf en voie de développement (pl. VII, fig. 79 I).

Cette origine des cellules épithéliales des follicules ovariens, origine que j'ai pu suivre pas à pas, exclut, on le voit, l'hypothèse admise par un certain nombre d'auteurs de l'origine intra-ovulaire des cellules du follicule.

Mais bientôt, l'œuf, par suite du grand développement qu'il prend, ne peut plus demeurer en relation directe avec la cavité ovarienne ; il s'écarte de cette cavité, mais il lui demeure toujours relié par un pédicule (*p.*) qui se continue, d'une part avec les cellules du follicule de l'œuf, et d'autre part avec l'épithélium cylindrique qui tapisse intérieurement la cavité de l'ovaire. Les cellules du pédicule folliculaire proviennent des cellules cylindriques de la cavité ovarienne.

Ensuite, les œufs se présentent avec une double rangée de cellules protectrices. La rangée externe est toujours la couche du follicule, la rangée interne est celle que l'on a coutume d'appeler d'une manière défectueuse la *couche du testa*. D'où proviennent les cellules du testa ? Je n'ai pu résoudre cette question sur les préparations que j'ai examinées, il m'est donc difficile de prendre parti entre les

opinions multiples qui ont été avancées à ce sujet. Je dois toutefois dire que l'opinion la première émise, celle de Kowalevsky, adoptée depuis par MM. Van Beneden et Julin, me semble la plus probable. Ces auteurs font provenir les cellules du testa de la couche du follicule. Des œufs tels que ceux que j'ai représentés figure 79 II et III, semblent venir à l'appui de cette opinion ; toutefois, je dois dire que l'aspect représenté par ces deux œufs est excessivement rare : je ne l'ai rencontré que sur les deux œufs dessinés. Au contraire, la disposition des œufs IV et V est très fréquente. Là, la couche du testa n'est plus continue ; mais, comme chez les œufs plus âgés, elle semble formée par des cellules éparses çà et là à la surface du vitellus.

Les cellules du testa, si elles présentent un grand intérêt au point de vue de la morphologie de l'œuf, ne semblent être, au contraire, d'aucune utilité pour le développement de l'animal. Elles n'interviennent, en effet, en aucune manière, ainsi que nous l'avons montré au chapitre du cormus, dans la formation de la tunique externe, rôle que les premiers auteurs leur ont attribué (d'où le nom de cellules du testa). Elles se rassemblent bientôt toutes à un pôle de l'œuf, généralement au pôle inférieur ; et on les retrouve, chez la larve prête à éclore, sous le follicule non loin de l'origine de la queue (v. pl. VI, fig. 66, T.). Lors de la sortie de la larve, elles sont expulsées avec le follicule comme organe inutile.

Il m'a été impossible de voir la division de la couche des cellules du follicule en deux assises cellulaires ainsi que l'ont observé un certain nombre d'auteurs.

L'œuf, pourvu de ses enveloppes, se rend par la cavité de l'ovaire et l'oviducte dans la chambre incubatrice où il est fécondé et où se développe la larve urodèle.

CONCLUSIONS DU CHAPITRE DIXIÈME.

1. Le *Fragaroides aurantiacum* est hermaphrodite. Les organes sexuels mâle et femelle sont tous deux situés dans la moitié dorsale du

post-abdomen, au-dessus de la lame épocardique qui court dans le plan médian horizontal. L'ovaire se trouve en avant du testicule (pl. I, fig. 2).

Les deux conduits génitaux sont accolés l'un à l'autre et vont tous deux déboucher dans le cloaque. Il court dans le plan médio-dorsal du corps, non loin de la tunique interne ; l'oviducte est le plus externe des deux (fig. 44-48, pl. V, 59 et 60, VI). A l'époque de la reproduction cependant, par suite de l'énorme développement de l'ovaire, le canal déférent se trouve rejeté à droite du plan médio-dorsal de l'animal (fig. 74, 75 à 78, pl. VII).

2. Les rapports intimes qui existent, chez l'adulte, entre les conduits excréteurs des deux glandes sexuelles, se comprennent aisément si l'on se reporte au développement de ces organes tel que l'ont établi MM. Van Beneden et Julin chez des Ascidies simples et sociales. Non seulement les glandes elles-mêmes, mais leurs canaux excréteurs proviennent, en effet, d'une même ébauche commune aux deux appareils.

3. Le testicule se compose d'un très grand nombre de lobes dont chacun présente un canalicule excréteur distinct qui débouche dans le canal déférent.

Chaque lobe testiculaire présente à considérer une couche épithéliale externe formée de cellules plates et une masse intérieure de cellules arrondies et non adhérentes entre elles. Ces dernières, à mesure que l'on s'approche du centre du lobe, se transforment en spermatozoïdes. La petitesse des éléments m'a empêché de suivre la spermatogénèse.

Le canal déférent est formé par un épithélium cubique garni de cils vibratiles (fig. 80, pl. VII).

4. L'ovaire se trouve dans la partie la plus antérieure du post-abdomen, dans la moitié dorsale de cet organe. Il est coupé en deux parties égales par le plan de symétrie du corps. Il forme l'extrémité tout à fait postérieure de l'oviducte avec la cavité duquel sa propre cavité se continue directement (fig. 74).

Si l'on examine l'ovaire dans son ensemble, on remarque que les ovules primordiaux sont d'autant plus développés que l'on approche de la région postérieure de l'organe où ils proéminent dans le tissu conjonctivo-vasculaire ambiant (fig. 74). Cette disposition tient probablement à ce fait que l'ovaire commence à fonctionner par son extrémité postérieure ; les ovules y doivent par conséquent être plus développés que là où l'organe est en activité depuis un temps moins long.

5. Si l'on observe une coupe transversale de l'ovaire telle que celle représentée fig. 79, pl. VII, la cavité ovarienne a une forme triangulaire et son épithélium varie suivant les régions. Sur la face dorsale des deux branches transversales du T se trouve un épithélium plat (*Ep. p.*) qui, à mesure que l'on contourne les extrémités de ces branches, devient cuboïde. De chaque côté se remarquent alors des cellules qui prennent de plus grandes dimensions que les voisines; ce sont les ovules primordiaux qui peu à peu font saillie dans le tissu conjonctif ambiant et deviennent des œufs; ils demeurent toujours reliés à la cavité de l'ovaire par un pédicule *p*. Entre les œufs s'étend un épithélium cylindrique *Ep. c.* dont les cellules font également saillie dans la cavité ovarienne.

Il existe donc deux points de formation pour les ovules, deux bandes germinatives et deux groupes de follicules ovariens, et l'on peut dire qu'il y a en réalité deux ovaires, l'un à droite, l'autre à gauche du plan de symétrie comme cela existe chez les Vertébrés.

6. Cette disposition est semblable à celle que MM. Van Beneden et Julin ont décrite chez la *Clavelina rissoana*. Toutefois, chez cette dernière, les bandes germinatives se différencient de la face ventrale vers la face dorsale de l'ovaire, au lieu de se développer comme chez notre *Fragaroides* de la face dorsale vers la face ventrale de cet organe. De plus, chez notre Ascidie composée, l'aspect représenté sur la figure 79 où la cavité ovarienne est complètement développée et en forme de T, est relativement rare; le plus souvent, la grande branche du T fait défaut, et les deux bandes germinatives se confondent au milieu de l'ovaire par leur extrémité inférieure, comme on le voit sur les figures 75, 76, 78. Peut-être n'est-ce là qu'un indice de la jeunesse de l'ovaire, tous les individus que j'ai observés ayant été récoltés fort tôt en saison. Il est bon de remarquer, en outre, que là où la cavité ovarienne est incomplète, on ne rencontre pas l'épithélium cylindrique (*Ep. c.* figure 79) qui est l'indice caractéristique que l'épithélium ovarien a fonctionné; l'absence de cet épithélium cylindrique serait donc encore une preuve de la jeunesse des ovaires étudiés.

7. L'oviducte continue directement la cavité de l'ovaire (fig. 74, pl. VI; 57, 59, 60, pl. VII) et va déverser les œufs dans le cloaque dont une partie est transformée en chambre incubatrice à l'époque de la reproduction. Il court côte à côte avec le canal déférent dans le plan médio-

dorsal du corps. Sa paroi est formée par une assise unique de cellules plates (fig. 81).

Le débouché de l'oviducte est garni de cils vibratiles; il s'évase considérablement lors de la ponte, si bien que son véritable orifice est reporté tout au fond de la chambre incubatrice où sont amenés les œufs.

8. Dans l'épithélium des bandes germinatives, on constate deux sortes de cellules. Les unes sont volumineuses avec un noyau clair et un gros nucléole, ce sont les ovules primordiaux; les autres petites à noyau ovale sont comprises entre les premières. A mesure que celles-ci se développent, les petites cellules leur constituent une enveloppe composée d'une assise unique de cellules, c'est le follicule de l'œuf (fig. 79). Lorsque les œufs prennent un trop grand développement pour toucher encore à la cavité ovarienne, ils sont reliés à l'épithélium cubique de l'ovaire par des pédicules, *p*.

9. Je n'ai pu suivre la formation des cellules du testa; toutefois, il me semble que l'opinion de Kowalevsky est la plus probable (fig. 79, II et III). D'après cette opinion, la couche du testa proviendrait de la couche du follicule. Les cellules du testa ne semblent être d'aucune utilité dans le développement de l'Ascidie; elles se rassemblent bientôt au pôle inférieur de l'œuf pour être ensuite expulsées comme corps inutiles.

Vu et permis d'imprimer :

Paris, le 8 mai 1888.

Le Vice-Recteur de l'Académie de Paris,

GRÉARD.

EXPLICATION DES PLANCHES.

PLANCHE I.

- Fig. 1. Cormus de *Fragaroides aurantiacum*, grandeur naturelle.
- Fig. 2. Ascidiozoïde extrait de la colonie. *O. b.* orifice buccal; *C. c.* cercle coronal; *f.* fentes branchiales; *T. d.* tube digestif; *A.* anus; *Cl.* cloaque; *O. cl.* orifice cloacal; *l.* languette anale; *Ov.* ovaire; *T.* testicule; *C. d.* canal déferent; *Æ.* œuf; *L.* lame épocardique; *C.* cœur; *End.* gouttière hypobranchiale. Gr. 17.
- Fig. 3. Coupe perpendiculaire à la surface du cormus intéressant la loge d'un individu pour montrer la manière dont chaque Ascidie est en relation avec le monde extérieur. *T. c.* tunique commune de la colonie; *Per.* perforation dans la tunique commune en regard de l'orifice buccal de l'Ascidie; *Tr.* portion de la tunique cellulosique recourbée à l'intérieur du siphon buccal jusqu'au cercle coronal *C. c.* de tentacules; elle est homologue à la *tunique réfléchie* des Ascidies simples. *S. b.* siphon buccal; on voit que les tissus de l'animal sont fortement contractés, la loge n'est plus à beaucoup près remplie. *L.* loge d'un individu voisin. Gr. 76.
- Fig. 4. Section épaisse pratiquée à la surface d'un cormus et vue par sa face inférieure. Les Ascidiozoïdes sont encore en place dans leurs loges respectives. Ils ont été coupés: les numéros I, II, III, à des niveaux différents du sac branchial, les numéros IV et V, au niveau du siphon buccal, la bouche demeurant dans la position qu'elle occupait pendant la vie de l'animal; *T. c.* tunique commune de la colonie; *Cl. c.* cloaque commun aux 5 individus dessinés; *Ca. l.* coupes des cannelures longitudinales produites dans la paroi de la loge de chaque Ascidie par l'éirement de la tunique commune lors de la contraction des muscles longitudinaux du corps. Ces muscles longitudinaux *M. l.* marquent des lignes de maximum d'adhérence de la tunique cellulosique à la tunique interne de chaque animal; *E. b.* empreintes laissées sur la

tunique commune par les festons buccaux *F. b.* des individus IV et V; *End.* endostyle, *G. n.* ganglion nerveux, *f.* fentes branchiales et *l.* languettes anales des divers individus. Les languettes anales, on le voit, sont recouvertes en dessous comme en dessus par une portion de tunique commune; *m. l.* Muscles qui parcourent longitudinalement les languettes anales et se relient aux muscles du siphon cloacal. Gr. 29.

Fig. 5a. Portion de tunique commune (vue par dessous) contre laquelle était appliqué l'orifice buccal d'une Ascidie. On y voit les 8 empreintes *Emp.* laissées par les festons buccaux de l'animal; au centre est la perforation *Per.* qui met en relation l'animal avec la mer. La tunique réfléchie n'est pas visible parce que le dessin est fait de face. Gr. 29.

Fig. 5b. Même portion de tunique commune que sur la fig. 5a, mais dessinée en vue oblique, de manière à faire voir le tube *T. r.* formé par la tunique commune réfléchie à l'intérieur du siphon buccal de l'Ascidie. Cette figure et la précédente sont dessinées, vues de l'intérieur du cormus, c'est-à-dire l'observateur étant placé dans la loge de l'Ascidie. Gr. 29.

Fig. 6. Algue parasitaire (*Protococcus*) qui se trouve en prodigieuse quantité sur la tunique externe, mais encore davantage sur les Ascidiozoïdes eux-mêmes; c'est elle qui donne une partie de la coloration du cormus. Gr. 1000.

Fig. 7. Cellules de l'épithélium épidermique. On voit en *n* le noyau clair des cellules, puis en *p* les granulations pigmentées qui forment presque un cercle autour du noyau et donnent en se combinant avec la couleur des Algues parasites, la belle coloration rouge orange des Ascidiozoïdes. Gr. 1000.

Fig. 8a. Formes variées des cellules de la tunique cellulosique. *a.*, forme typique, primitive, en étoile; *b.* forme arrondie; *c.* forme à prolongements amœboïdes; *d.* forme en fuseau; *f.* cellule ronde modifiée, on y voit encore le noyau de la cellule primitive appliqué contre la paroi cellulaire avec un protoplasme dense, tandis que le centre est transformé en vacuole remplie d'un liquide hyalin; la cellule *e* forme le passage entre les types *a* et *f*.

Fig. 8b. Cellules de la tunique transformées en vésicules et contenant absorbées des parcelles *q* d'animaux en dégénérescence qu'elles doivent digérer dans leur intérieur. C'est là un nouvel exemple de *digestion intracellulaire*. Gr. 1000.

Fig. 9. Trois lobes ou festons buccaux vus de face et fortement grossis pour montrer leur forme particulière. Gr. 112.

Fig. 10. Orifice buccal vu de face; *F. b.* les huit festons buccaux; on voit

que deux d'entre eux se trouvent coupés en leur milieu par le plan médian du corps, l'un du côté de l'endostyle, l'autre du côté du ganglion nerveux. *T. b.* tentacules buccaux qui se trouvent au fond du siphon buccal; *S. p. c.* cercle péricoronal vu par transparence; *End.* endostyle ou gouttière hypobranchiale; *G. h.* glande hypoganglionnaire; *O. v.* organe vibratile. Gr. 76.

Fig. 11. Orifice buccal vu par sa face interne, c'est-à-dire l'observateur étant placé dans la cavité branchiale; *C. c.* cercle coronal portant les tentacules coronaux *T. c.* au nombre de 14; *T. m. d.* grand tentacule médio-dorsal; *End.* endostyle; *S. p. c.* sillon péricoronal; *O. v.* organe vibratile; *G. n.* ganglion nerveux; *G. h.* glande hypoganglionnaire. Gr. 76.

Fig. 12. Coupe transversale du siphon buccal dans la région des festons buccaux; on remarquera la forme triangulaire de ces derniers; dans leur intérieur se voient des coupes de muscles longitudinaux. Ces muscles sont séparés en deux faisceaux dans chaque feston; on sait, en effet, que chacun des muscles longitudinaux du corps s'est divisé au niveau du cercle coronal en deux faisceaux, l'un courant à l'intérieur et l'autre à l'extérieur des muscles transversaux du siphon buccal; *M. l. in.* indique dans chaque feston la coupe du prolongement du faisceau interne et *M. l. ex.* la coupe du prolongement de faisceau externe. Gr. 76.

Fig. 13. Coupe transversale du siphon buccal au niveau où les trois couches musculaires existent côte à côte. Chacun des muscles longitudinaux s'est, en effet, déjà divisé en deux faisceaux, l'un interne *M. l. in.* et l'autre externe *M. l. ex.* C'est entre ces faisceaux longitudinaux que sont placés les muscles transversaux *M. t.* Il faut remarquer que les muscles longitudinaux constituent déjà autant de faisceaux, soit internes, soit externes, qu'il y aura plus loin de festons buccaux. A noter également la forme ovale de l'orifice buccal dans la direction dorso-ventrale; *Ep. ep.* épithélium épidermique extérieur au siphon et *Ep. in.* épithélium épidermique qui tapisse intérieurement le siphon buccal. Gr. 76.

Fig. 14. Coupe transversale d'un tentacule coronal. Cette coupe a la forme d'une outre renversée dont la moitié supérieure ou antérieure est occupée par une vaste lacune sanguine *L. S.* qui court sur toute la longueur du tentacule, et la moitié inférieure ou postérieure remplie de tissu conjonctif *T. c.*; *Ep. a.* épithélium de la face antérieure du tentacule; il se rapproche comme constitution de celui qui garnit intérieurement le siphon buccal, il est presque

cylindrique; *Ep. p.* épithélium de la face postérieure qui est plat et distinct de celui de l'autre face du tentacule. Gr. 200.

Fig. 15. Siphon buccal et région antérieure de la branchie ouverts longitudinalement et étalés; *F. b.* festons buccaux; *T.* tentacules du cercle coronal *C. c.*; *T. m. d.*, grand tentacule médio-dorsal; *S. p. c.* sillon péricoronal; *G. h.*, glande hypoganglionnaire; *O. v.* organe vibratile; *G. n.* ganglion nerveux; *C. g. v.* cordon ganglionnaire viscéral ou dorsal; *St.* stigmates branchiaux; *L. m. d.* languette médio-dorsale; *End.* endostyle ou gouttière hypobranchiale; *L. i. s.* lame intersériale; *T. h.* tubercule hypoganglionnaire. Gr. 37.

PLANCHE II.

Les figures 16 à 28 représentent une série de coupes transversales de la région intersiphonale. Les figures 16 à 22 intéressent toutes une portion du bourrelet péricoronal dont elles montrent les rapports avec l'endostyle et l'organe vibratile. Les figures 22 à 28, qui sont pratiquées à travers la région nerveuse, indiquent les relations du système nerveux central avec la glande hypoganglionnaire. Gr. 120.

Fig. 16. La coupe représentée sur cette figure passe par le point où la lèvre ciliée du bourrelet péricoronal, c'est-à-dire sa lèvre postérieure, se continue avec les deux lèvres ciliées de l'endostyle. *S. p. c.* sillon péricoronal, *l. a.* sa lèvre antérieure garnie d'un épithélium plat, *l. p.* sa lèvre postérieure; *End.* endostyle ou gouttière hypobranchiale; *b. c.* bandes ciliées de l'endostyle; *T. c.* tissu conjonctif; *F. m.* faisceaux musculaires; *C. B.* cavité branchiale; *Ep. ep.* épithélium épidermique.

Fig. 17. Une des coupes suivantes chez laquelle le bourrelet péricoronal est entièrement séparé de l'endostyle. Sa lèvre postérieure *l. p.* est coupée transversalement à droite et à gauche de la figure, tandis que sa lèvre antérieure *l. a.* qui proémine davantage dans la cavité buccale est encore coupée longitudinalement. Mêmes lettres que sur la figure précédente.

Fig. 18. Une des coupes suivantes sur laquelle le bourrelet péricoronal est coupé transversalement au voisinage de la ligne médio-dorsale. Le nombre des coupes qui donnent des sections presque transversales du bourrelet péricoronal, nous montre que le cercle formé par ce dernier n'est pas compris dans un plan vertical,

c'est-à-dire qu'il n'est pas perpendiculaire à l'axe longitudinal du corps de l'Ascidie, mais se trouve au contraire oblique à cette direction. La partie la plus antérieure du bourrelet péricoronal est celle qui se continue avec l'endostyle (fig. 16), et sa partie la plus postérieure est celle qui se prolonge sur le raphé dorsal en forme de bec proéminent dans la cavité branchiale (fig. 22).

Fig. 19. Les deux coupes transversales du bourrelet péricoronal sont plus rapprochées l'une de l'autre; le tubercule hypoganglionnaire *T. h.*, c'est-à-dire le débouché de l'organe vibratile est coupé obliquement.

Fig. 20. Les deux coupes du bourrelet péricoronal arrivent presque à se toucher au voisinage de la ligne médio-dorsale; *O. v.* organe vibratile coupé transversalement.

Fig. 21. Il n'existe plus qu'une trace de la lèvre antérieure *l. a.* du bourrelet péricoronal; et les deux moitiés de la lèvre postérieure *l. p.* ne forment plus qu'une même bande de cellules vibratiles.

Fig. 22. La lèvre antérieure du bourrelet péricoronal n'est plus visible; la lèvre postérieure *l. p.* est seule encore indiquée, elle est coupée au niveau du bec proéminent qu'elle forme à l'entrée de la cavité branchiale sur la ligne médio-dorsale de l'animal.

Au-dessus de la coupe de l'organe vibratile *O. v.*, c'est-à-dire du canal excréteur de la glande hypoganglionnaire, se voit, en coupe transversale, le ganglion nerveux *G. n.* *M. c. g. v.* coupe transversale de deux muscles longitudinaux qui accompagnent plus loin le cordon ganglionnaire viscéral sur toute sa longueur et qui se prolongent, on le voit, dans la région interosculaire pour aller se terminer, comme les autres muscles longitudinaux du corps, dans les festons buccaux.

Fig. 23. Cette coupe intéresse le ganglion nerveux *G. n.* et la glande hypoganglionnaire *G. h.* On voit en *C. e. g.* la coupe transversale du canal excréteur de la glande dans sa région moyenne. Ce canal ne forme plus en cet endroit qu'une simple gouttière ouverte en bas, une sorte de voûte au-dessus de la cavité de la glande. *M. c. g. v.*, muscles du cordon viscéral.

Fig. 24. Cette coupe est semblable à la précédente, sauf en ce qui concerne le canal excréteur de la glande hypoganglionnaire. Ce canal *C. e. p.* est coupé dans sa région postérieure où il ne forme plus une simple gouttière, mais constitue un canal complet. En ce point déjà, il ne sert donc plus à conduire au dehors le produit sécrété par la glande.

Fig. 25. La glande hypoganglionnaire *G. h.* est coupée dans sa région posté-

rieure. Le prolongement de son canal excréteur *C. e. p.* la touche à peine; il constitue encore un canal complet.

Fig. 26. Le ganglion nerveux *G. n.* et la glande hypoganglionnaire *G. h.* sont coupés dans leur région tout à fait postérieure. A la base du ganglion, on voit un petit amas de cellules ganglionnaires qui se trouve à la place qu'occupait sur la figure précédente, le canal excréteur de la glande. Ces cellules ganglionnaires représentent : ou bien l'extrémité du canal excréteur dont la lumière est disparue, ou bien le commencement du cordon ganglionnaire viscéral; ces deux organes se continuent, en effet, l'un avec l'autre, ce qui résulte de leur disposition primitive chez l'embryon où ils ne formaient qu'un seul et même canal. Aussi peut-on désigner indifféremment cet amas de cellules par les notations *C. e. p.* et *C. g. v.*

Fig. 27. Il n'existe plus qu'une trace du ganglion *G. n.* et à sa base, le petit amas de cellules ganglionnaires qui représentent bien ici le cordon viscéral *C. g. v.*; *L. s.* lacune sanguine médio-dorsale qui court tout le long de la branchie et environne, sauf du côté du cloaque, le cordon viscéral. La glande hypoganglionnaire est disparue.

Fig. 28. Il n'existe plus que le cordon nerveux issu de la région postérieure du cerveau. Ce cordon se compose d'une masse fibrillaire *N. c.* qui se rend au cloaque et est le nerf cloacal; et d'une masse ganglionnaire sous-jacente *C. g. v.* qui est le cordon viscéral.

Plus loin on ne trouve plus que le cordon viscéral seul et l'on a des coupes semblables à celle qui est représentée fortement grossie sur la fig. 31.

Fig. 29. Coupe transversale de région interosculaire au niveau du ganglion nerveux et de la glande hypoganglionnaire qui lui est sous-jacente. *G. n.* ganglion nerveux; *m. f.* sa masse fibrillaire centrale; *m. g.* sa masse ganglionnaire périphérique; *n. l.* un des nerfs latéraux. On voit que la masse fibrillaire centrale du cerveau se continue directement dans le nerf; ce dernier ne contient aucune cellule ganglionnaire. *G. h.* glande hypoganglionnaire coupée transversalement en son milieu. A la partie supérieure de la glande, on voit la coupe du canal excréteur *C. e. g.* de cette dernière, dans la région où ce canal ne constitue qu'une gouttière ouverte dans sa moitié inférieure au-dessus de la cavité de la glande hypoganglionnaire (comparer avec la figure 30). *T. c.* tissu conjonctif avec lacunes dans lesquelles circulent des globules sanguins *G. s.*; *M. c. g. v.* muscles du cordon gan-

glionnaire viscéral coupés transversalement; ils se poursuivent, on le voit, plus avant que le cordon viscéral et vont se perdre au milieu des muscles longitudinaux du siphon buccal. *Ep. ep.* épithélium épidermique; *Ep. br.* épithélium branchial. Gr. 380.

Fig. 30. Coupe longitudinale de la région nerveuse et d'une partie du siphon buccal; cette coupe passe par le plan médian de l'Ascidie, elle est très importante et a été dessinée, aussi bien pour l'étude des rapports de la tunique interne avec la tunique externe et de la genèse de cette dernière, que pour la connaissance du système nerveux et de la glande hypoganglionnaire.

Ep. ex. couche épithéliale épidermique qui tapisse extérieurement le siphon buccal (la tunique cellulosique qui serait contiguë à cette couche n'a pas été dessinée). *T. c.* tissu conjonctif dans les lacunes duquel se voient des globules sanguins *G. s.*; *C. c.* cellules conjonctives. C'est dans cette couche que courent les muscles transversaux *M. t.* et les muscles longitudinaux *M. l.* du siphon buccal; *Ep. in.* épithélium épidermique qui tapisse intérieurement le siphon buccal; on remarquera que cet épithélium forme deux bandes parallèles identiques *Ep. in¹* et *Ep. in²* qui toutes deux se continuent avec l'épithélium, également épidermique *Ep. in³*, qui revêt la face antérieure du tentacule coronal médio-dorsal *T. m. d.* Entre ces deux bandes épithéliales *Ep. in¹* et *Ep. in²* se trouve une région dans laquelle se remarquent des cellules épithéliales *C. ep.*; ces cellules sont nettement caractérisées dans le bas, puis passent peu à peu aux cellules étoilées de la tunique. Ce fait est très important parce qu'il montre que la tunique de cellulose n'est pas un produit extérieur de la couche épidermique et que les cellules que l'on y rencontre ne sont pas le résultat de l'émigration dans son intérieur de cellules épithéliales. La tunique n'est, au contraire, qu'une portion transformée de l'épithélium; elle est donc comprise dans l'épaisseur même de ce dernier, c'est-à-dire que l'épithélium s'étend en réalité de l'une à l'autre des deux bandes marquées *Ep. in¹* et *Ep. in²*. On voit que la couche épithéliale *Ep. in³*, extérieure à la tunique de cellulose, est continue; ses cellules deviennent seulement fort espacées les unes des autres. *G. n.* ganglion nerveux en coupe longitudinale; *m. f.* sa masse fibrillaire dans laquelle se voient quelques noyaux; *m. g.* sa masse ganglionnaire périphérique; *n. p.* nerf postérieur se rendant au cloaque; on remarquera que ce nerf est unique et médian, il ne se divise que plus loin. *C. g. v.* cordon glanglionnaire viscéral. Le nerf postérieur et le cordon viscéral semblent

ne former au début qu'un même ensemble, c'est plus tard seulement qu'ils se séparent. Toutefois, on peut dès leur origine les distinguer, car le nerf est exclusivement formé de substance fibrillaire, tandis que le cordon viscéral qui lui est sous-jacent est presque uniquement composé de cellules ganglionnaires.

G. h. glande hypoganglionnaire en coupe longitudinale; on remarquera que l'épithélium de la glande presque complet à la périphérie de l'organe se désagrège peu à peu et vers le centre il ne constitue plus qu'un déchet épithélial de signification encore inconnue. *C. e. a.* canal excréteur de la glande dans sa région antérieure, il est complet à ce niveau; *C. e. g.* ce même canal dans sa région moyenne, il ne constitue plus qu'un demi-canal, une gouttière ouverte au-dessus de la cavité de la glande; *C. e. p.* ce même canal dans sa région postérieure, il redevient circulaire, puis sa lumière s'obstrue et il va se continuer avec le cordon ganglionnaire viscéral, si bien qu'on ne peut dire exactement où l'un se termine et où l'autre commence; tous deux chez la larve ne constituent d'ailleurs qu'un même canal. *O. v.* organe vibratile; *T. h.* tubercule hypoganglionnaire; *R. pr.* région prébranchiale; *S. p. c.* sillon péricoronal; *l. a.* lèvre antérieure et *l. p.* lèvre postérieure de ce sillon; *L. i. s.* lames intersérielles de la branchie qui sont, on le voit, garnies de cils vibratiles à ce niveau, c'est-à-dire au voisinage de la ligne médiodorsale du corps de l'Ascidie; *m. b.* muscles circulaires de la branchie coupés transversalement, on voit qu'ils courent dans l'intérieur des lames intersérielles aussi près que possible de l'extrémité libre de ces dernières. *M. t.¹* premier muscle transversal du siphon qui se trouve au niveau du sillon péricoronal; *G. s.* globules sanguins. Gr. 380.

Fig. 31. Coupe transversale du plancher du cloaque dans sa région médiane, pour l'étude du cordon ganglionnaire viscéral. *C. g. v.* cordon viscéral qui se compose sur cette coupe de 4 cellules ganglionnaires au milieu d'une masse fibrillaire. Il est directement appliqué contre l'épithélium cloacal *Ep. cl.* et est enveloppé par de larges espaces sanguins. *T. c.* tissu conjonctif, on voit qu'il forme une sorte de gaine autour du cordon viscéral; *M. c. g. v.* coupe des deux muscles longitudinaux qui accompagnent le cordon viscéral sur toute sa longueur. Gr. 775.

PLANCHE III.

Fig. 32. Coupe longitudinale verticale de la cavité branchiale et de ses annexes, passant dans le voisinage du plan médian longitudinal de l'Ascidie; on n'y voit cependant plus la gouttière hypobranchiale ni le raphé dorsal. Cette coupe a été choisie à dessein légèrement oblique de manière à présenter tous les aspects que peuvent offrir en coupe les fentes branchiales; la région antérieure est plus près de la surface que la région postérieure qui n'est pas bien éloignée de l'entrée de l'œsophage. De plus, l'animal était légèrement contracté dans la partie antérieure, ce qui explique qu'un plus grand nombre de stigmates ont été coupés dans cette région que dans le reste du sac branchial. On voit dans la partie droite de la figure que les lames intersérielles sont reliées à la paroi du corps, de sorte que la cavité péribranchiale est divisée en une série de cavités secondaires sans relation entre elles à ce niveau. *S. p. c.* sillon péricoronal; *C. B.* cavité branchiale; *C. P. B.* cavité péribranchiale; *B. in.* bandes intersérielles; *L. i. s.* lames intersérielles qui semblent diviser la cavité branchiale en une série de cavités secondaires; *St.* stigmates branchiaux; *Ep. st. t.* Épithélium stigmatique coupé transversalement et *Ep. st. l.* ce même épithélium coupé longitudinalement. Tous les aspects suivant lesquels les stigmates peuvent se présenter sur des coupes sont figurés dans ce dessin, ils sont exposés en détail dans le texte. *M. t.* coupe des muscles transversaux qui se trouvent par paires dans chacune des bandes intersérielles; *O. cl.* orifice cloacal; *M. cl.* muscles du siphon cloacal; *T. r.* tunique réfléchie; *P. a.* pavillon anal; *In.* intestin; *C. d.* canal déférent; *Ep. œs.* épithélium œsophagien; *Cl.* cloaque; *T. in.* tunique interne. Gr. 100.

Fig. 33. Section transversale du corps au niveau de la branchie; cette coupe bien transversale passe par tous les orifices stigmatiques d'une même rangée. La paroi branchiale n'est donc représentée en dehors des raphés dorsal et ventral que par la section des tigelles interstigmatiques. *C. B.* cavité branchiale; *C. P. B.* cavité péribranchiale et *Cl.* région cloacale de cette cavité; *St.* stigmates; *T. i. s.* tigelles interstigmatiques dans lesquelles on voit des globules du sang; *C. g. v.* cordon ganglionnaire viscéral et *M. c. g. v.* les deux muscles qui l'accompagnent; *End.* endostyle ou gouttière hypobranchiale; *M.* muscles longitudinaux du corps; *T. in.* tunique interne. Gr. 140.

Fig. 34. Section transversale du corps au niveau de la branchie comme

la précédente. Cette coupe passe entre deux rangées de stigmates et intéresse par suite dans toute leur étendue une bande et une lame intersériales; aucun stigmate n'est naturellement visible. Ce dessin a été fait pour montrer la disposition des muscles transversaux de la branchie *M. t.*; on voit que ces muscles se forment peu à peu à partir du voisinage de l'endostyle au moyen de branches issues des muscles longitudinaux du corps; aussi leur maximum d'épaisseur est-il dans le voisinage du raphé dorsal. Les anastomoses musculaires *A* se font d'abord à travers la masse fondamentale qui relie les lames intersériales à la tunique interne, puis à travers des trabécules vasculaires *Tr.* On ne voit naturellement sur la figure que le trajet d'un seul des deux muscles qui se trouvent dans la même bande intersériale; *L. i. s.* lame intersériale; *Ep. t.* épithélium terminal de cette lame et *Ep. v.* ce même épithélium dans la région où il est garni de cils vibratiles sur le raphé dorsal; *L. m. d.* languette médio-dorsale qui, comme on le voit, n'est qu'une dépendance de la lame intersériale; *M. t.* muscle transversal de la branchie; *Tr.* trabécules vasculaires; *A.* anastomoses musculaires. Les autres lettres comme sur la figure précédente. Gr. 140.

PLANCHE IV.

Fig. 35. Coupe longitudinale intéressant le cloaque, la région interosculaire et le raphé dorsal. Cette coupe passe par l'un des deux muscles longitudinaux *M. c. g. v.* qui accompagnent le cordon ganglionnaire viscéral; ce muscle est visible jusqu'au voisinage du ganglion nerveux *G. n.* — *G. h.* glande hypoganglionnaire; *S. p. c.* sillon péricoronal; *L. i. s.* 12 lames intersériales dont l'extrémité est ici garnie de cils vibratiles; elles sont pyriformes à la coupe transversale et contiennent dans leur intérieur en *M. t.* les muscles transversaux de la branchie. On remarquera que les deux muscles qui se trouvent dans chaque lame intersériale sont presque réunis et sont situés tout à fait à l'extrémité des lames. *O. cl.* orifice cloacal et *M. s. cl.* muscles circulaires du siphon cloacal; *L.* languette anale et *M. l. a.* un des deux muscles qui parcourent longitudinalement cette languette. D'après cette coupe, il semble que ce muscle se rattache aux muscles circulaires du siphon. *T. r.* tunique réfléchie; *T. in.* tunique interne; *P. a.* pavillon anal; *Int.* intestin terminal; *C. B.*

cavité branchiale; *C. Cl.* cavité cloacale; *Ep. B.* épithélium branchial; *Ep. cl.* épithélium cloacal. Gr. 120.

Fig. 36. Coupe longitudinale d'une portion du sac branchial intéressant plusieurs séries de stigmates. C'est grâce à la courbure que présente nécessairement la paroi branchiale entre deux bandes intersérielles que l'on obtient ainsi, sur des coupes longitudinales, des tigelles stigmatiques sectionnées presque transversalement; *St.* stigmates et *T. i. s.* tigelles interstigmatiques; *L. i. s.* lames intersérielles coupées longitudinalement; *T. in.* tunique interne; *M. l.* muscles longitudinaux qui envoient des fibres dans les lames intersérielles afin de constituer les muscles transversaux *M. t.* de la branchie. On voit que les fibres des premiers se continuent directement avec les fibres des seconds. Gr. 100.

Fig. 37. Coupe presque tangentielle au sac branchial, elle intéresse plusieurs bandes intersérielles *B. i. s.*, sur lesquelles on voit les extrémités des stigmates branchiaux *St.* C'est également grâce à la courbure de la paroi branchiale que l'on obtient les extrémités seules des fentes branchiales qui sont dès lors coupées presque transversalement. Cette coupe montre en *M. t.* qu'il existe bien deux muscles transversaux par chaque bande intersériale et que les fibres de ces muscles se continuent avec celles des muscles longitudinaux *M. l.*; on voit certaines fibres passer d'un muscle dans l'autre. Gr. 100.

Fig. 38. Quatre tigelles interstigmatiques vues en coupe transversale et fortement grossies. On voit en *Ep. st.* l'épithélium stigmatique qui se compose de 6 cellules alignées et présentant extérieurement une crête *C* qui porte les cils vibratiles; *Ep. b.* épithélium branchial; *gl. s.* globule sanguin. Gr. 775.

Fig. 39. Parties de 3 tigelles interstigmatiques coupées longitudinalement et fortement grossies; *O. st.* orifice stigmatique. On voit en *C* la crête qui garnit extérieurement chaque cellule de l'épithélium stigmatique *Ep. st.*; cette crête porte de 11 à 15 cils vibratiles par cellule. Les cils vibratiles des cellules opposées se croisent au milieu de l'orifice stigmatique, leur longueur et leur obliquité fait qu'ils sont souvent coupés non loin de leur base: *Ep. b.* épithélium branchial. Gr. 775.

Fig. 40. Portion de la figure 37 fortement grossie. C'est une coupe longitudinale d'une bande intersériale au niveau où se trouvent insérées les extrémités de 6 stigmates branchiaux; trois d'entre elles sont les extrémités inférieures de trois stigmates d'une rangée, et les deux autres les extrémités supérieures de deux

stigmates d'une autre rangée. On voit que l'épithélium stigmatique *Ep. st.* se compose, aux extrémités des fentes branchiales, de 12 cellules; mais de ces 12 cellules, 6 appartiennent à la moitié droite et 6 à la moitié gauche du stigmate. C'est la réunion, aux extrémités de la fente branchiale, des deux bandes formées chacune par une série de rangées de six cellules stigmatiques placées bout à bout, qui porte à 12 le nombre des cellules contiguës sur une même coupe. Bien que ce soit en coupe longitudinale, ces cellules sont aussi sectionnées transversalement. *Ep. b.* épithélium branchial; *Gl. s.* globule sanguin; *T. c.* tissu conjonctif. Gr. 775.

Fig. 41. Coupe longitudinale horizontale de l'épithélium stigmatique prise sur le bord d'un stigmate fortement arqué par suite de la contraction de l'Ascidie. On voit que l'épithélium stigmatique ne comprend en largeur que 6 cellules en forme de bâtonnets disposées par séries les unes à côté des autres, de manière que leurs noyaux soient alignés. Cette coupe a été exprès choisie légèrement oblique de manière à ce que les diverses rangées de 6 cellules se présentent sous des aspects différents. Dans la partie gauche du dessin, la coupe passe par le centre et, par suite, par le noyau des cellules; tandis que la partie droite est presque tangentielle à ces mêmes cellules. Aussi voit-on en *E. v.*, dans cette partie droite, les empreintes des 15 à 17 cils vibratiles que porte chaque cellule. Il faut remarquer aussi que toutes les crêtes *C* des cellules des différentes séries se continuent les unes avec les autres. Gr. 775.

Fig. 42. Coupe transversale de la gouttière hypobranchiale ou endostyle; *Ep. b.* épithélium branchial; *Ep. v.¹* épithélium vibratile des lèvres de l'endostyle; *Ep. cl.* épithélium cylindrique qui lui fait suite; *M. gl.¹* première masse glandulaire; *Ep. v.²*, deuxième épithélium vibratile; *M. gl.²* deuxième masse glandulaire; *Ep. v.³* troisième épithélium vibratile de caractères tout particuliers; *M. gl.³* troisième masse glandulaire; *Ep. d.* épithélium du fond de la gouttière qui comprend en général 4 cellules; ces cellules portent chacune un long fouet vibratile *F.*; *M. l.* muscles longitudinaux du corps; *L.* lacunes dans le tissu conjonctif; *Gl. s.* globules sanguins. Gr. 260.

Fig. 43. Orifice cloacal vu de face. On voit sa forme ovale et dans l'intérieur des sortes de languettes qui ne sont que des portions déchirées de la tunique réfléchie *T. r.*; *L.* languette anale dont les muscles semblent se continuer avec les muscles circulaires du siphon cloacal. Gr. 60.

PLANCHE V.

Fig. 44 à 48. Série de coupes transversales du corps au niveau de la dilatation triangulaire que forme la cavité branchiale à son extrémité tout à fait postérieure sur la face ventrale du corps. Cette dilatation est nettement indiquée sur la figure 57, planche VI, où l'on voit en *R. p.* le raphé postérieur qui s'étend depuis le cul-de-sac postérieur de l'endostyle jusqu'à l'entrée de l'œsophage; c'est pour l'étude de ce raphé postérieur que les coupes 44 à 48 ont été dessinées. La figure 49 montre le raphé postérieur vu de face; c'est une préparation étalée du fond de la cavité branchiale.

Lettres communes aux figures 44-48. — *G. h.* gouttière hypobranchiale; *St.* stigmates; *Æs.* œsophage; *T. epc.* tubes épicaudiques; *Ov.* oviducte; *C. d.* canal déférent; *Int.* intestin; *T. in.* tunique interne; *M. l.* muscles longitudinaux; *C. B.* cavité branchiale; *C. P. B.* cavité péribranchiale. Gr. 120.

Fig. 44. Cette coupe passe par la partie tout à fait antérieure de la dilatation triangulaire représentée sur la figure 57. Puisque l'entrée de l'œsophage se trouve occuper le sommet de ce triangle, on s'explique que l'on rencontre déjà, sur les coupes transversales, cette entrée de l'œsophage, alors que l'on obtient encore des sections de stigmates branchiaux. On distingue, au milieu de l'épithélium vibratile caractéristique de l'œsophage, une bande de cellules dont les cils sont insérés sur un petit plateau, c'est la dernière trace du *raphé postérieur* ou *bande rétropharyngienne R. p.*

Fig. 45. Une des coupes suivantes. Le raphé postérieur au sortir de l'œsophage constitue un véritable sillon *S. r. p.* limité à droite et à gauche par une lèvre proéminente. La lèvre droite *L. d.* est seule garnie de cils vibratiles; la lèvre gauche *L. g.* est moins saillante. Le plan médio-dorsal du corps passe par le fond de ce sillon rétropharyngien et les lames droite et gauche indiquent la position des organes par rapport à ce plan.

Fig. 46. Sur cette coupe, il n'existe plus à proprement parler de sillon rétropharyngien, il n'y a plus qu'une seule *bande rétropharyngienne* qui est la continuation de la lèvre droite de la figure précédente. Cette bande *L. d.* est garnie de cils vibratiles sur sa face gauche, c'est-à-dire celle qui regarderait le sillon *S. r. p.* s'il existait encore.

Fig. 47. Cette coupe passe par le point où la bande rétropharyngienne se

continue avec les lèvres ciliées *L. c. e.* de l'endostyle. La bande rétropharyngienne n'étant plus à ce niveau dans le plan médian du corps se trouve en face de la lèvre droite de l'endostyle, aussi semble-t-elle ne se continuer qu'avec cette lèvre seule; mais ce n'est là qu'une apparence, ainsi qu'on peut le constater sur la figure.

Fig. 48. Cette coupe est pratiquée au niveau du cul-de-sac postérieur de l'endostyle *C. d. s.*, par conséquent en arrière du point où la bande ciliée rétropharyngienne est venue se continuer avec les lèvres ciliées de l'endostyle. Ces deux lèvres sont réunies en une seule bande ciliée dans le cul-de-sac. *T. e.* tunique externe qui relie le cul-de-sac de l'endostyle au reste du corps. *M. l.* muscles longitudinaux. 6 d'entre eux font le tour du cul-de-sac de l'endostyle; ils sont donc coupés trois fois sur cette figure.

Fig. 49. Raphé postérieur ou bande rétropharyngienne vu de face. Il se compose essentiellement, on le voit, d'une crête saillante qui se trouve dans le prolongement de la lèvre droite de l'endostyle et pénètre dans la moitié droite de l'œsophage. La hauteur de cette crête diminue à mesure que l'on s'approche de l'œsophage. Vers le milieu de la longueur de cette première crête ciliée, on voit apparaître sur sa gauche une seconde lèvre non ciliée qui détermine la formation d'une véritable gouttière *S. r. p.*, laquelle se poursuit jusque dans l'intérieur de l'œsophage. Le raphé postérieur se trouve dans le plan médian du corps, là où il existe un sillon par suite de la présence de deux lèvres; mais, sur l'autre moitié de sa longueur, il est à droite de ce plan puisqu'il n'est plus représenté que par la lèvre droite du sillon rétropharyngien. *G. h.*, gouttière hypobranchiale ou endostyle; *C. d. p.* cul-de-sac postérieur de l'endostyle; *S. r. p.* sillon du raphé postérieur ou sillon rétropharyngien; *R. p. l. d.* la lèvre droite et *R. p. l. g.* la lèvre gauche de ce sillon; *Ep. œs.* épithélium œsophagien; *Æs.* œsophage. Gr. 40.

Fig. 50. Epithélium de l'œsophage. Gr. 775.

Fig. 51. Plateaux qui revêtent extérieurement les cellules de l'épithélium œsophagien et qui portent les cils vibratiles, vus à un très fort grossissement. Gr. 1200.

Fig. 52. Coupe transversale des cellules de l'épithélium œsophagien à des niveaux différents. Gr. 775.

Fig. 53. Lobe de l'estomac fortement grossi. Gr. 775.

Fig. 54. Coupe transversale du ventricule chylique dans la région où il présente un rétrécissement très prononcé avant l'intestin terminal. Gr. 150.

Fig. 55. Coupe longitudinale du ventricule chylique. Gr. 150.

Fig. 56. Épithélium de l'intestin terminal ou rectum. En *Ac.* on voit des acini de la glande intestinale qui viennent s'appliquer contre la paroi de l'intestin. Gr. 520.

PLANCHE VI.

Fig. 57. Dessin d'ensemble du tube digestif. — *O. œs.* orifice œsophagien situé au fond de la cavité branchiale *C. br.* Le raphé postérieur ou sillon rétropharyngien *R. p.* relie l'entrée de l'œsophage avec le cul-de-sac postérieur de l'endostyle *End.* *Æs.* œsophage; *V.* valvule que forme le tube œsophagien au point où il débouche dans l'estomac; *Est.* estomac; *D.* duodénum; *V.* valvule que forme le duodénum à la partie postérieure de l'estomac; *V. ch.* ventricule chylique; *c.* fente ou canal de forme toute particulière qui relie le ventricule chylique au rectum, ce canal est vu en coupe optique transversale. *R.* rectum; *A.* anus et pavillon anal; *œ.* œuf dans la chambre incubatrice; *c. d.* canal déférent; *o.* oviducte. Gr. 60.

Fig. 58. Anus et pavillon anal vus en coupe longitudinale. *Ep. i.* Épithélium intestinal; *Ep. a.* Épithélium spécial du pavillon anal; *Ep. cl.* Épithélium cloacal qui revêt extérieurement le pavillon anal; *Sp. m.* sphinctères musculaires autour de l'anus; *Ch. c.* charpente conjonctive. Gr. 230.

Fig. 59. Coupe transversale du corps au niveau où les cannelures glandulaires longitudinales de l'estomac constituent autant de culs-de-sac distincts, disposition qui résulte de ce fait que l'œsophage se prolonge à l'intérieur de la cavité stomacale. *Æs.* œsophage; *C. s.* coupes des culs-de-sac formés dans la région antérieure de l'estomac par les cannelures longitudinales prolongées; *E.* espace sanguin lacunaire qui entoure l'œsophage; ce dernier organe ne se continue que sur une des coupes suivantes avec les lobes de l'estomac. *R.* rectum; *G. i.* sections des canalicules de la glande intestinale; *c. d.* canal déférent; *o.* oviducte; *S. epc.* sac épicaudique; *L.* lacune qui accompagne le sac épicaudique sur toute sa longueur; *G. s.* globules sanguins; *F. m.* faisceaux musculaires longitudinaux; *Ep. e.* épithélium épidermique. Gr. 120.

Fig. 60. Coupe transversale du corps au niveau où le canal excréteur de la glande intestinale vient déboucher dans l'estomac. *Est.* estomac; *S.* cannelures ou sillons longitudinaux de l'estomac; ils ne sont

plus séparés de ce dernier organe comme sur la coupe précédente, mais ils communiquent largement avec lui; *d.* débouché dans l'estomac du canal excréteur de la glande intestinale. Les autres lettres comme sur la figure précédente. Gr. 120.

Fig. 61. Coupe transversale d'une des deux saillies épithéliales auxquelles viennent aboutir à l'extrémité du post-abdomen les muscles longitudinaux du corps. On voit l'épithélium épidermique *Ep.* *ep.* transformé à ce niveau. Ses cellules, outre qu'elles ont une forme spéciale, laissent pénétrer entre elles une portion de tunique cellulosique *T. ce.* afin d'augmenter l'adhérence de l'animal à la masse commune, ce qui est nécessaire puisque les muscles ont leur point d'attache en cette région. *F. M.* coupes transversales de muscles qui présentent, on le voit, près de leur extrémité, bien moins de fibrilles musculaires que partout ailleurs. Au-dessus et au-dessous se voient des faisceaux musculaires *F. M'*. coupés longitudinalement; ce sont ceux qui étaient, sur toute la longueur du corps, voisins du plan médian de l'Ascidie, soit sur la face dorsale, soit sur la face ventrale, et qui doivent se courber à ce niveau pour aboutir aux saillies épithéliales du milieu des faces latérales. *T. co.* tissu conjonctif; *G. s.* globule sanguin. Gr. 775.

Fig. 62. Partie de la section transversale d'un muscle très fortement grossie. Les fibrilles ont une section triangulaire dont la base répond au sarcolème et dont le sommet s'effile en un mince prolongement. Ces lignes qui prolongent chacune des triangles de substance contractile semblent se réunir dans l'axe du faisceau et constituer ainsi un réticulum au sein du protoplasme. Gr. 1200.

Fig. 63. Extrémité du post-abdomen vue par sa face latérale gauche. *C. c.* cavité cardiaque incurvée en forme de croissant dont une des cornes se prolonge dans la moitié dorsale et l'autre dans la moitié ventrale du post-abdomen; *S. epc.* sac épicaudique qui divise longitudinalement le post-abdomen en deux moitiés égales; il s'avance dans le plan médian horizontal entre les deux cornes du croissant formé par le cœur. *F. m.* faisceaux musculaires. Il y a 20 muscles longitudinaux de chaque côté de la ligne médio-dorsale; tous les muscles d'un même côté sont visibles sur la figure puisque le post-abdomen est vu par une de ses faces latérales. Les 20 faisceaux musculaires d'un même côté vont se terminer à une saillie en forme de bouton *B*, dont j'ai représenté une coupe transversale fortement grossie sur la figure 61. Sur notre figure 63, les deux saillies terminales des muscles semblent

se rejoindre et constituer un cercle complet; il n'en est rien pourtant, cet aspect est produit par la courbure que décrivent, pour atteindre les boutons terminaux, les muscles longitudinaux du voisinage de la ligne médio-dorsale. Gr. 30.

Fig. 64. Paroi du cœur étalée. Il n'y a qu'une simple couche de fibres monocellulaires allongées en fuseau et à contours peu nets. Il existe une striation marquée dans le sens transversal et dans le sens longitudinal. Il y a un noyau rond par faisceau musculaire. Gr. 1200.

Fig. 65. Coupe transversale de la paroi du cœur. Les cellules sont des éléments épithélio-musculaires. Chaque cellule comprend, en effet, une couche de fibrilles musculaires *M.* située du côté de la cavité cardiaque et une couche celluleuse située du côté de la cavité péricardique; c'est dans cette dernière partie de la cellule que se trouvent les noyaux qui présentent à la coupe une forme ovale. Il n'y a pas d'endocarde. Gr. 1200.

Fig. 66. Coupe transversale pratiquée dans le tiers antérieur d'une larve adulte du *Fragaroides aurantiacum*; cette larve était dans la chambre incubatrice de sa mère, de sorte que la queue se trouvait encore enroulée autour du corps suivant le grand axe de ce dernier et a été coupée transversalement. Ce dessin a pour but de montrer comment le vitellus nutritif est absorbé par les cellules du mésoderme ou globules blancs du sang qui jouent le rôle des *Phagocytes* de Metschnikow. *T. epc.* coupe des deux tubes épicaudiques; ils sont délimités par un épithélium cylindrique très allongé, *Ep. epc.*, dans lequel se trouve condensé tout le vitellus de la larve. Les tubes épicaudiques communiquent largement, on le voit, à ce stade avec la cavité branchiale *C. B.* dont ils ne sont que des dépendances. *S. epc.* sac épicaudique résultant de la jonction des deux tubes épicaudiques; *L. s.* espace lacunaire séparant les deux tubes épicaudiques; des globules sanguins circulent dans cet espace. *G. s.* globules blancs du sang. On voit que ces globules blancs ou leucocytes pénètrent dans l'intérieur du vitellus dont ils réussissent à séparer de grands lambeaux. Ils sont de deux sortes: les uns ont une taille normale; les autres sont chargés de vitellus, il semble qu'ils s'en sont gorgés pour le digérer dans leur intérieur et l'utiliser ensuite ailleurs dans l'organisme. Ce serait un nouvel exemple de digestion intracellulaire. *S. per.* sac péricardique et paroi du cœur; *G. h.* gouttière hypobranchiale; *Ep. in.* couche épithéliale intérieure de l'épiderme; *Ep. ex.* couche épithéliale délimitant

extérieurement ce même épiderme qui s'étend dès lors d'un épithélium à l'autre. Entre les deux se voit la tunique cellulosique *T. c.* qui n'est qu'une portion transformée de l'épiderme dans son intérieur et n'est nullement un produit sécrété extérieurement par ce dernier; quelques cellules ont déjà émigré de l'épithélium sous-jacent dans la tunique de cellulose. *F.* follicule de l'œuf; *T.* reste des cellules du testa; *Q.* queue de la larve coupée transversalement; *ch.* corde dorsale; *c. m.* cellules musculaires de la queue; *t. n.* tube nerveux; *end.* cellules endodermiques et *ep.* épithélium épidermique de la queue. Gr. 160.

PLANCHE VII.

Fig. 67. Coupe longitudinale, horizontale de la région viscérale du *Fragaroides* pour l'étude de l'épicarde. *T. epc.* les deux tubes épicardiques qui descendent de la cavité branchiale *C. Br.* à droite et à gauche du raphé postérieur ou bande rétropharyngienne *R. p.*; le débouché de ces tubes épicardiques dans la cavité branchiale n'est pas visible sur cette coupe, il s'est, en effet, oblitéré dans le cours du développement; on le voit, par contre, très nettement chez la larve sur la figure 66, pl. VI. Les deux tubes épicardiques se réunissent au niveau de la partie supérieure de l'estomac en une seule cavité, le sac épicardique, *S. epc.* Cette cavité semble s'arrêter au-dessus de la courbure de l'intestin; mais, en réalité, elle s'incline à ce niveau vers la face ventrale et passe de ce côté du ventricule chylifique pour se continuer jusqu'à l'extrémité du post-abdomen. *Est.* lobes de l'estomac coupés longitudinalement; *V. ch.* ventricule chylifique; *R.* rectum ou intestin terminal; les plis du rectum font que sa section n'est pas simple et semble être celle de trois cavités distinctes. *L. s.* vastes espaces lacunaires qui entourent de toutes parts les viscères et dans lesquels se voient de très nombreux globules sanguins *G. s.* Le petit contour blanc que l'on observe autour des organes et surtout autour des lobes de l'estomac ne doit répondre à aucune disposition anatomique; c'est, à mon avis, un espace vide résultant de la plus grande contraction des tissus riches en éléments cellulaires. *Ep. ep.* épithélium épidermique. Gr. 95.

Fig. 68-72. Sections transversales successives à travers le post-abdomen. La figure 68 est une coupe prise vers le milieu de cet organe, les

autres sont faites dans la région du cœur. L'organe cardiaque de l'animal étudié était en état de systole, Gr. 95.

Fig. 68. Coupe pratiquée au milieu du post-abdomen; on y voit la section de trois cavités. La cavité médiane *S. epc.* est située dans le plan médian horizontal du corps, ce n'est autre que le sac épicaudique qui est le prolongement des deux tubes *T. epc.* que l'on voit sortir de la cavité branchiale sur la figure 67. Ce sac épicaudique occupe la largeur entière du post-abdomen; sa mince paroi, formée par un simple épithélium plat, est, en effet, reliée à droite et à gauche à la paroi du corps *P* de telle sorte que le courant sanguin supérieur est complètement séparé du courant sanguin inférieur. Les deux autres cavités *C. per.* sont des prolongements de la cavité péricardique qui, de même que la cavité du cœur, se recourbe en forme de croissant dans chacune des deux moitiés dorsale et ventrale du post-abdomen. *G. s.* globules sanguins; *F. m.* faisceaux musculaires longitudinaux. Le post-abdomen ainsi constitué par une couche ectodermique, la paroi du corps *P*., par une cavité endodermique, le sac épicaudique *S. epc.*, et par des cellules libres du mésoderme ou globules du sang *G. s.*, peut être considéré comme un véritable stolon prolifère. Il joue d'ailleurs ce rôle à l'époque du bourgeonnement.

Fig. 69. Cette coupe est faite au niveau de la partie tout à fait antérieure du cœur. On voit, sur chacune des deux coupes de la cavité péricardique *C. per.*, une portion de la paroi s'invaginer et changer d'aspect, ce sont les premiers indices de la cavité cardiaque *C. card.* ou, si l'on veut, ce sont les orifices cardiaques au sommet des cornes du croissant formé par le cœur. Les autres lettres comme sur la figure précédente.

Fig. 70. La cavité cardiaque. *C. card.* est complètement formée, elle est comme sur la figure précédente coupée deux fois, dans la moitié dorsale et dans la moitié ventrale du corps. Chacune des sections de la cavité du cœur communique avec la cavité du corps par une ouverture *R. card.* qui est la coupe de la fente ou raphé cardiaque, fente suivant laquelle la cavité du cœur est ouverte sur toute sa longueur. On remarquera que cette fente cardiaque ne se trouve pas sur la ligne médio-dorsale, mais est située sur la face latérale gauche du corps. Le sac épicaudique qui ne peut s'appliquer comme chez les Ascidies simples sur la fente cardiaque pour la fermer, est, à ce niveau, divisé en deux branches dont on voit les sections en *S. epc.* Par contre, la cavité péricardique *C. per.* ne forme plus qu'une seule cavité indivise.

- Fig. 71. Cette coupe est pratiquée dans la région où le cœur se recourbe sur lui-même, c'est-à-dire vers son extrémité postérieure. La cavité cardiaque *C. card.* n'est donc plus double comme sur la figure précédente; elle est représentée par la section d'une seule cavité close qui est entourée de toutes parts par la cavité péricardique *C. per.* Il n'y a plus de trace de l'épicarde. On remarquera sur la face latérale gauche un des boutons *B.*, portions transformées de l'épithélium épidermique sur lesquelles vont s'insérer de chaque côté du corps les muscles longitudinaux.
- Fig. 72. Il n'existe plus qu'une faible trace de la cavité du cœur *C. card.* indiquée par deux cercles perdus au milieu d'une immense cavité qui occupe toute la largeur du post-abdomen et qui est la cavité péricardique *C. per.*
- Fig. 73. Coupe transversale dans la région du cœur du post-abdomen d'un autre individu dont le cœur était en état de diastole. Cette coupe correspond à la figure 70 de la série précédente où le cœur était en état de systole. On voit sur la figure 73 que la paroi du cœur est excessivement distendue dans chacune des deux branches de la cavité cardiaque. La cavité péricardique, qui est simple à ce niveau, est presque entièrement remplie par les deux branches dilatées du cœur dont les parois *P. card.* arrivent à se toucher sur la ligne médiane, tandis que partout ailleurs elles vont s'appliquer contre la paroi du péricarde, *P. per.* Il n'existe plus de trace de l'épicarde *S. epc.* que sur le côté gauche de la figure. Mêmes lettres que sur les figures précédentes. Gr. 95.
- Fig. 74. Vue d'ensemble par sa face droite de la région du post-abdomen dans laquelle se trouve l'ovaire. On voit sur cette figure que l'ovaire *O.* occupe la largeur entière de la moitié dorsale du post-abdomen, c'est-à-dire qu'il s'étend depuis la paroi du corps jusqu'à la lame épicaudique *L. epc.* laquelle divise longitudinalement le post-abdomen en deux moitiés, l'une dorsale et l'autre ventrale. On remarquera que les ovules primordiaux sont d'autant plus développés qu'ils se rapprochent de l'extrémité postérieure de l'ovaire, ce qui indique que c'est cette extrémité qui a fonctionné la première. Les œufs mûrs peuvent se déplacer, mais un pédicule les relie toujours à la partie postérieure de l'organe. En *Ov.* se trouve l'oviducte dont la cavité continue sans aucune interruption la cavité ovarienne. *C. d.* canal déférent qui se trouve, au niveau de l'ovaire, rejeté à droite du plan médio-dorsal du corps; il passe par conséquent sur la figure devant l'ovaire. Il est beaucoup moins chargé de spermatozoïdes au niveau de l'ovaire. Gr. 76.

Fig. 75-78. Coupes transversales successives d'un ovaire mûr. *O.* ovaire; *B. g.* bandes germinatives de l'ovaire; *œ*, œufs; *c. d.* canal déférent; *L. epc.* lame épicaudique; *P.* paroi du corps; *F. m.* faisceaux musculaires.

Ces coupes ont pour but de montrer que la cavité de l'ovaire ne se présente pas sur toute la longueur de l'organe sous la forme d'un T. Sur la plupart des coupes, les deux bandes germinatives se rejoignent au centre de l'organe et il semble au premier abord qu'il n'y a qu'une seule masse ovarienne. La coupe figure 75 était la 3^e intéressant l'ovaire; la coupe figure 76 était la 7^e; la coupe figure 77, la 11^e et la coupe figure 78, la 14^e et avant-dernière. La figure 77 seule montre la forme en T de la cavité ovarienne; les deux coupes qui la touchaient présentaient la même image. Cette disposition indique probablement un ovaire jeune. Gr. 76.

Fig. 79. Coupe transversale d'un ovaire bien mûr, fortement grossi. La forme en T caractéristique de la cavité ovarienne est ici nettement visible. Sur la face dorsale de l'organe, on trouve un épithélium pavimenteux *Ep. p.*; puis, à mesure que l'on contourne les branches latérales du T, cet épithélium devient cylindrique et présente bientôt deux sortes de cellules : les unes, les *ovules primordiaux*, grandes, rondes, pourvues d'un noyau clair avec gros nucléole; les autres petites qui entourent les premières et leur constituent un follicule. Ces deux bandes d'épithélium transformé sont les *bandes germinatives B. g.* de l'ovaire. L'ovaire est donc bien un organe pair, symétrique, composé d'une moitié droite et d'une moitié gauche.

I, II, III, IV, œufs à divers états de développement avec couche folliculeuse et couche du testa; *Ep. c.* épithélium cylindrique du plancher de la cavité ovarienne. Les œufs sont reliés à cet épithélium par des pédicules *p.* qui se continuent avec les follicules ovariens. Gr. 400.

Fig. 80. Coupe transversale du canal déférent. Gr. 400.

Fig. 81. Coupe transversale de l'oviducte. Gr. 400.

TABLE DES MATIÈRES.

Préface.	5
Introduction.	13
Considérations générales.	25
 CHAPITRE PREMIER. — CORMUS.	33
I. <i>Tunique commune.</i>	34
1° Rapports macroscopiques de la tunique commune avec les Ascidiozoïdes	34
a). Rapports de la tunique commune avec les Ascidio- zoïdes pris individuellement.	35
b). Cloaques communs de la colonie	45
2° Structure de la tunique commune.	48
3° Genèse de la tunique commune et sa signification morpholo- gique	52
II. <i>Phénomènes de digestion intracellulaire</i>	60
1° Rôle des cellules amœboïdes de la tunique dans la disparition des animaux morts de la colonie	60
2° Rôle des cellules mésodermiques libres ou globules du sang dans la disparition du vitellus de la larve	66
III. <i>Coloration.</i>	72
1° Coloration de la tunique commune.	72
2° Coloration des Ascidiozoïdes.	75
 CHAPITRE DEUXIÈME. — PAROI DU CORPS.	84
 CHAPITRE TROISIÈME. — SIPHON BUCCAL.	90
1° Orifice buccal.	91
2° Couche conjonctivo-musculaire	93

3° Couronne tentaculaire	95
4° Tubercule hypoganglionnaire	100
5° Bourrelet péricoronal	100
CHAPITRE QUATRIÈME. — CAVITÉ BRANCHIALE.	109
I. <i>Cavité branchiale considérée comme organe de la respiration.</i>	109
1° Structure de la paroi branchiale.	111
2° Relations de la paroi branchiale avec la paroi du corps	116
3° Muscles circulaires de la branchie	121
4° Histologie du sac branchial	124
II. <i>Cavité branchiale considérée comme organe de la déglutition</i>	130
1° Gouttière hypobranchiale ou endostyle.	130
2° Languettes médio-dorsales ou intersérielles	139
3° Raphé postérieur ou bande rétropharyngienne	143
CHAPITRE CINQUIÈME. — CAVITÉ PÉRIBRANCHIALE. CLOAQUE	154
1° Siphon cloacal.	156
2° Chambre incubatrice	159
3° Signification morphologique du cloaque.	161
CHAPITRE SIXIÈME. — TUBE DIGESTIF	166
1° Œsophage	167
2° Estomac et foie	171
3° Duodénum.	176
4° Ventricule chylifique.	176
5° Rectum ou intestin terminal et anus, Glande intestinale.	178
CHAPITRE SEPTIÈME. — SYSTÈME NERVEUX	183
A. <i>Système nerveux proprement dit.</i>	183
1° Ganglion interosculaire ou cerveau.	184
2° Cordon ganglionnaire viscéral ou dorsal.	189
3° Nerfs	195
B. <i>Glande hypoganglionnaire et organe vibratile</i>	196
1° Glande hypoganglionnaire proprement dite	200
2° Canal excréteur de la glande hypoganglionnaire	205
3° Organe vibratile.	212

4 ^o Fonction de la glande hypoganglionnaire et de l'organe vibratile	216
5 ^o Signification morphologique de la glande hypoganglionnaire et de l'organe vibratile	223
CHAPITRE HUITIÈME. — SYSTÈME MUSCULAIRE	238
1 ^o Muscles longitudinaux.	238
2 ^o Muscles transversaux	241
3 ^o Histologie.	242
CHAPITRE NEUVIÈME. — SYSTÈME CIRCULATOIRE ET ORGANES ÉPICARDIQUES	246
I. <i>Cœur, péricarde et organes épicaudiques</i>	247
1 ^o Anatomie	248
2 ^o Développement	254
3 ^o Histologie	257
II. <i>Lacunes sanguines</i>	259
III. <i>Circulation.</i>	262
CHAPITRE DIXIÈME. — ORGANES SEXUELS.	270
I. <i>Testicule.</i>	273
II. <i>Ovaire</i>	275
III. <i>Ovogénèse</i>	284

DEUXIÈME THÈSE

PROPOSITIONS DONNÉES PAR LA FACULTÉ

ZOOLOGIE. — Du type poisson. Ses modifications appliquées à la classification.

BOTANIQUE. — Les Characées.

GÉOLOGIE. — Le terrain silurien en France.

Vu et approuvé :

Paris, le 8 mai 1888.

Le Doyen de la Faculté des Sciences,
HÉBERT.

Vu et permis d'imprimer :

Paris, le 8 mai 1888.

Le Vice-Recteur de l'Académie de Paris,
GRÉARD.



Fig. 1.

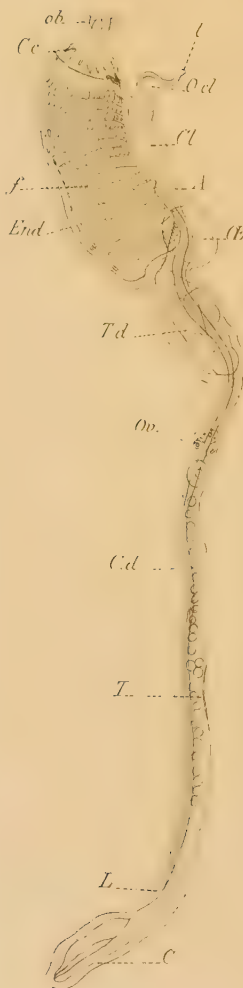


Fig. 2.

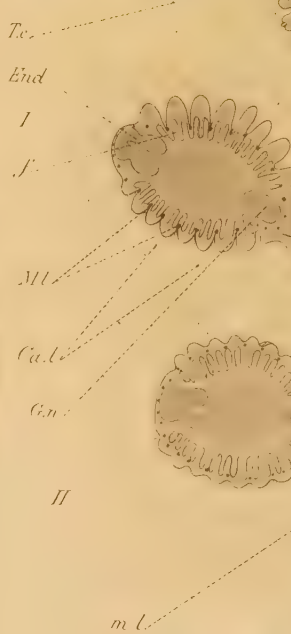


Fig. 4.

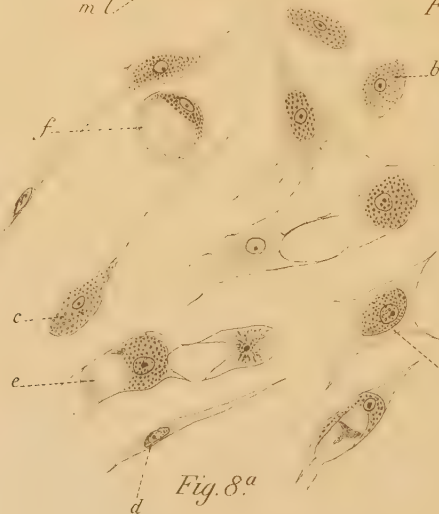


Fig. 8.a

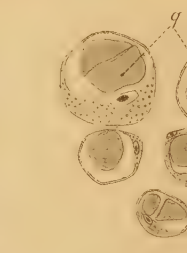


Fig. 14.



Fig. 12.

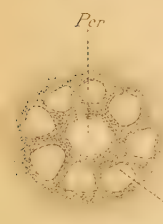


Fig. 5^a.



Fig. 5^b.



Fig. 9.

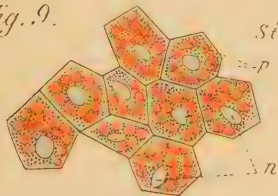


Fig. 7.

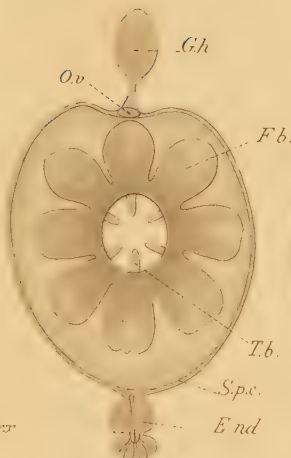


Fig. 10.

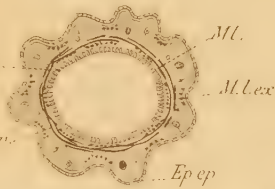


Fig. 13.

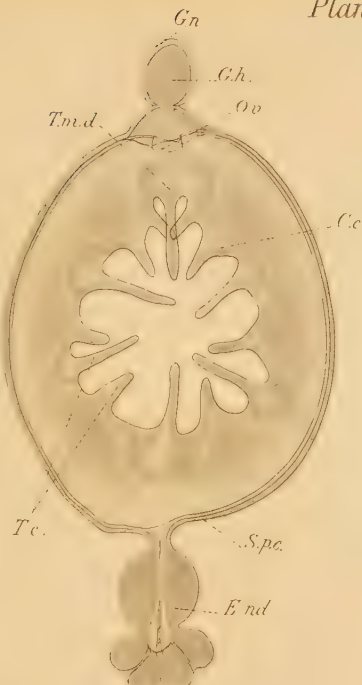


Fig. 11.

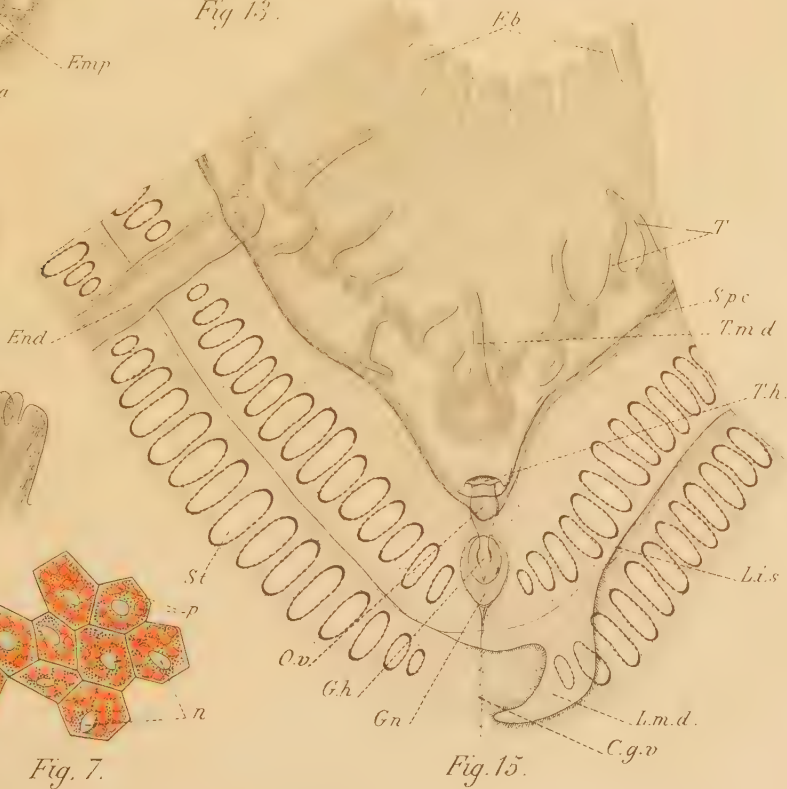


Fig. 15.

buccal.



Fig. 16

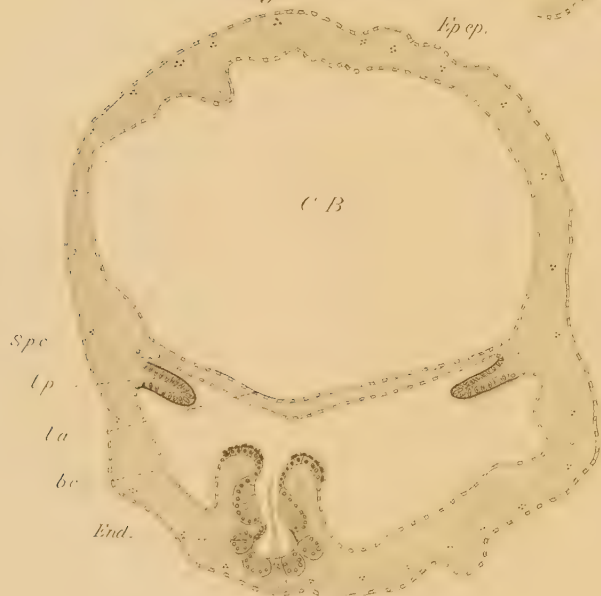


Fig. 17.

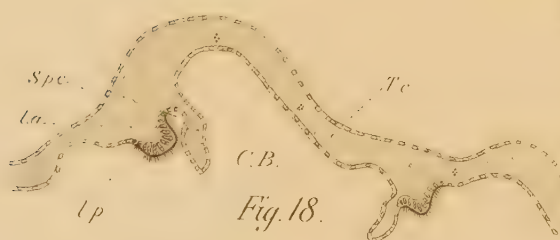


Fig. 18.



Fig. 19.

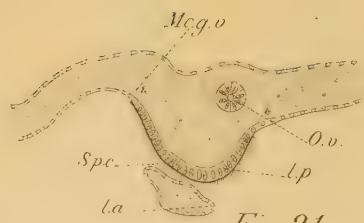


Fig. 21.



Fig. 22.



Fig. 23.



Fig. 24.



Fig. 25.

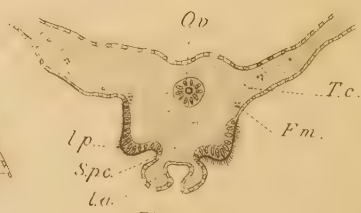


Fig. 20.

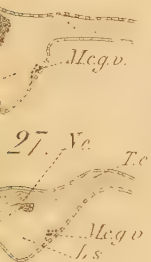


Fig. 28.

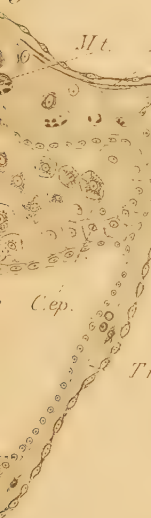


Fig. 29

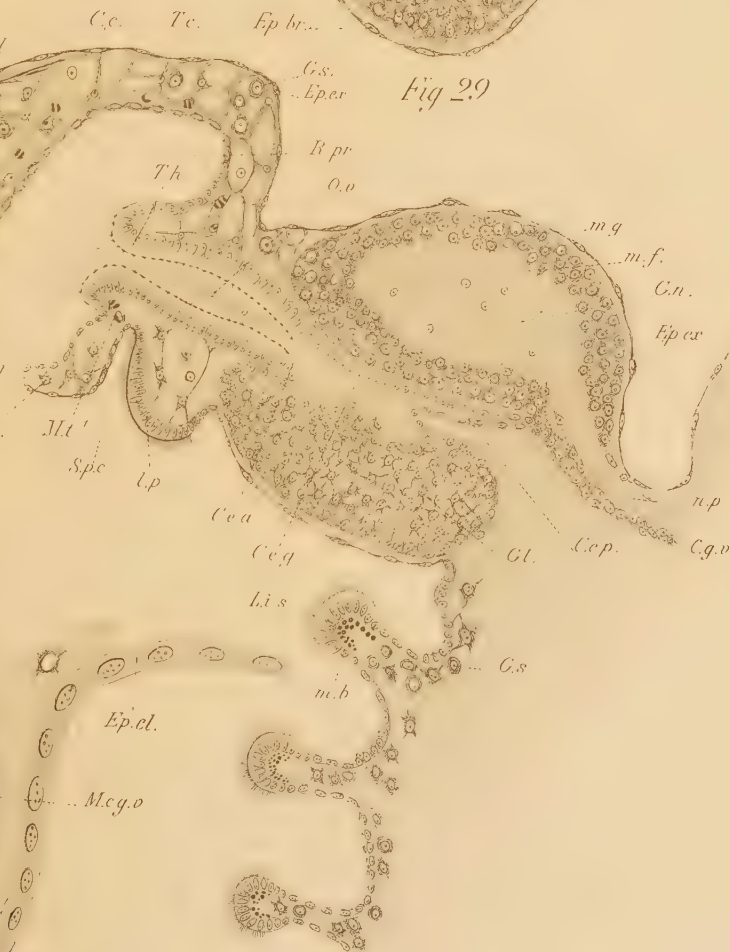


Fig. 30.



Fig. 31.



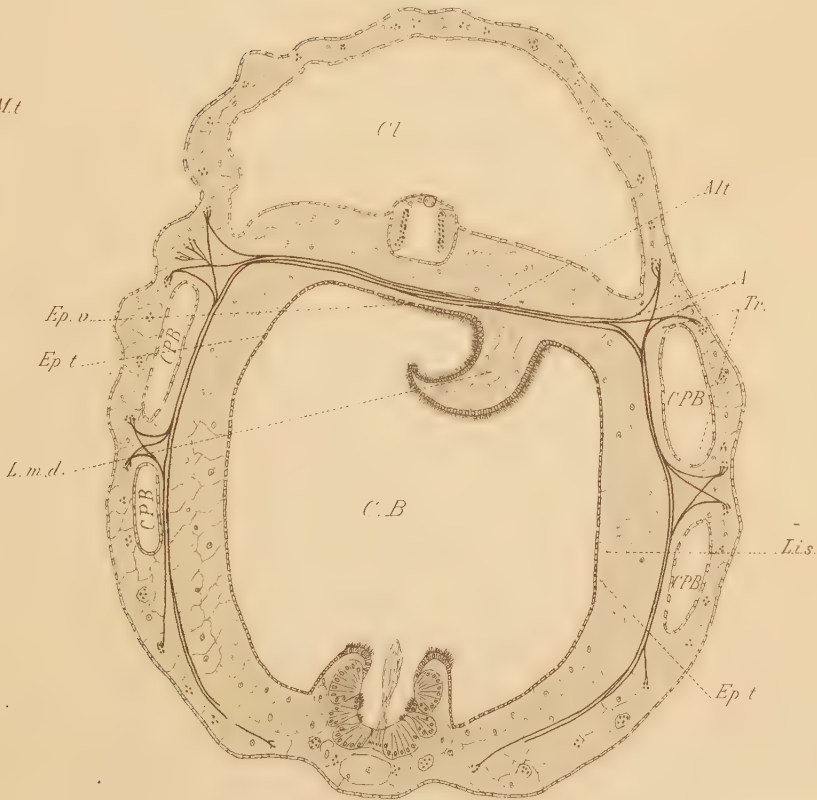
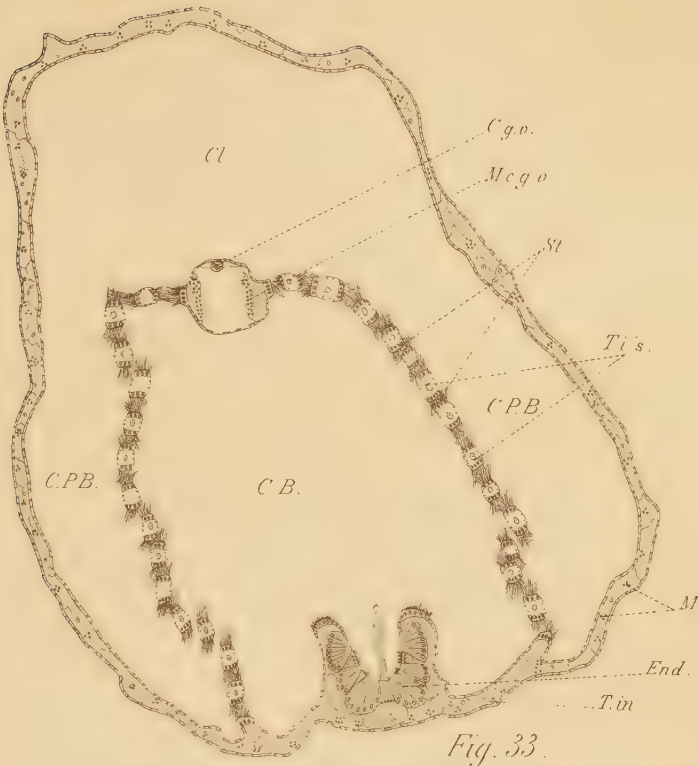




Fig. 44.

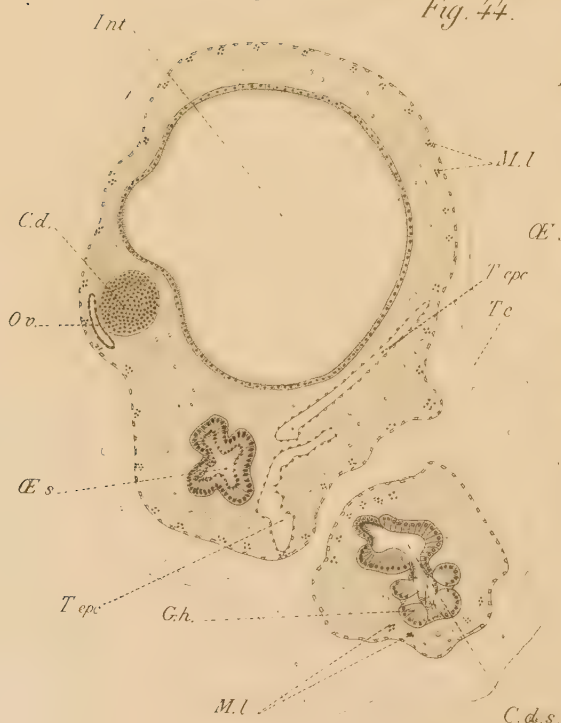


Fig. 48

Lith. G. Severeyns Bruxelles

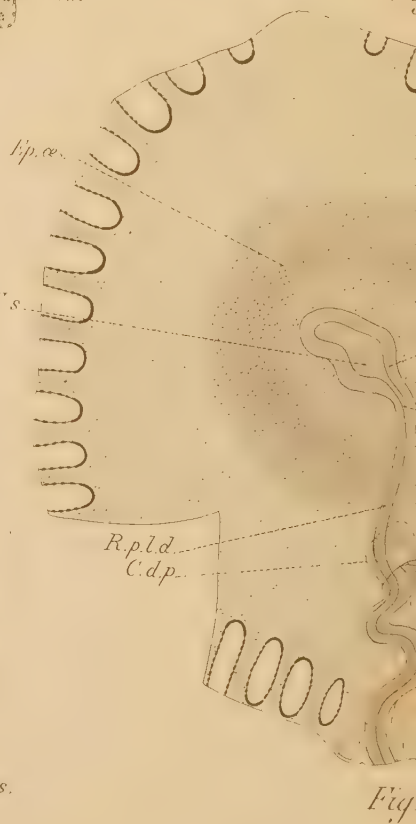


Fig.

Branchi



Fig. 46



Fig. 47.

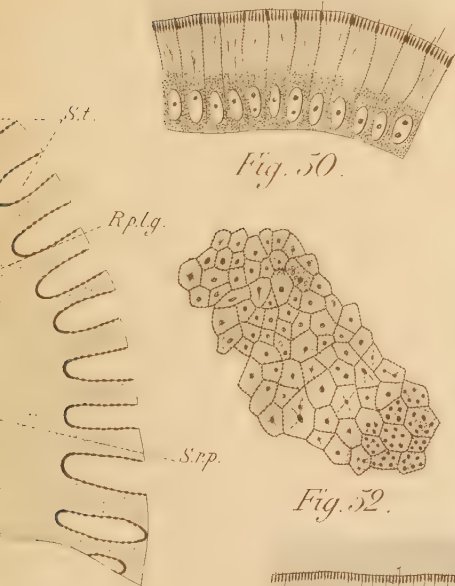


Fig. 50.



Fig. 51.



Fig. 52.



Fig. 53.

Fig. 54.

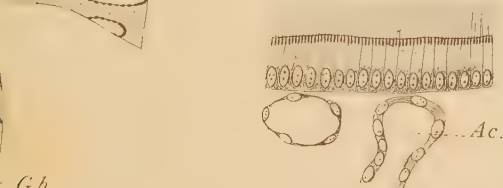


Fig. 56.

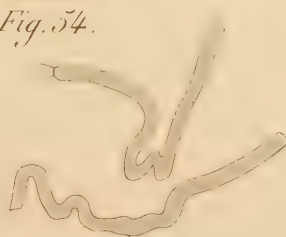


Fig. 55.

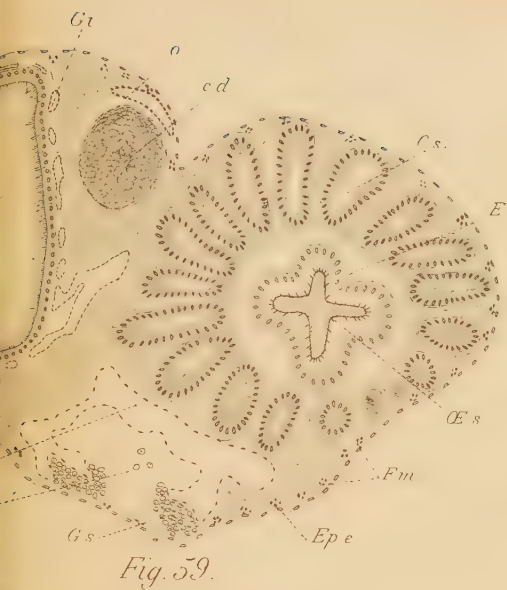


Fig. 59.

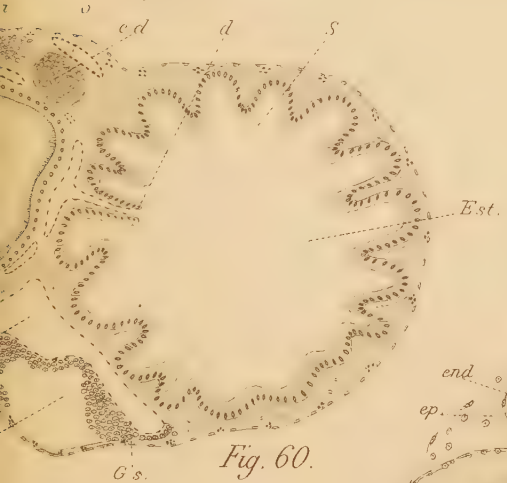


Fig. 60.

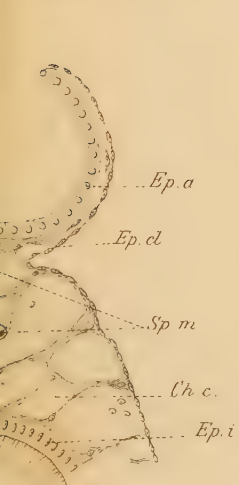
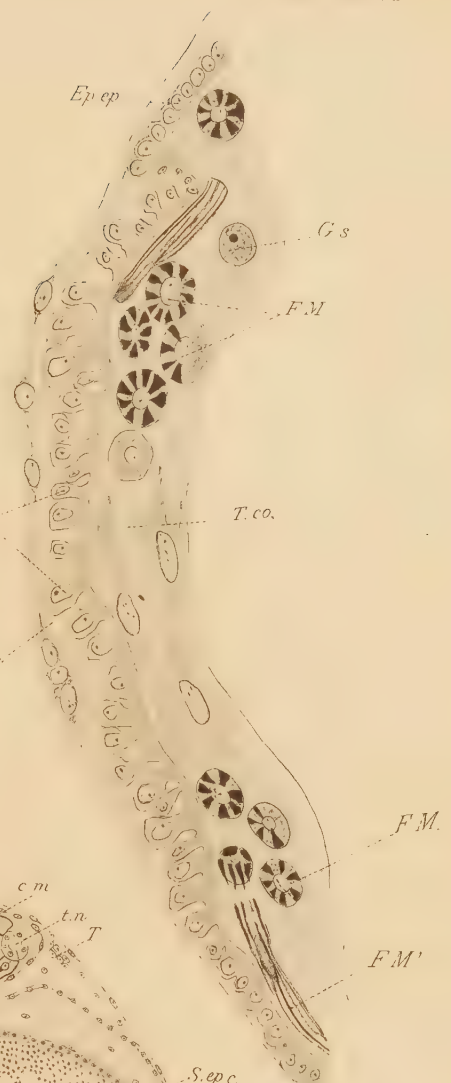


Fig. 61



Fig. 66.



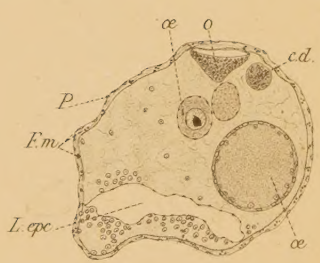


Fig. 75.

Fig. 67.

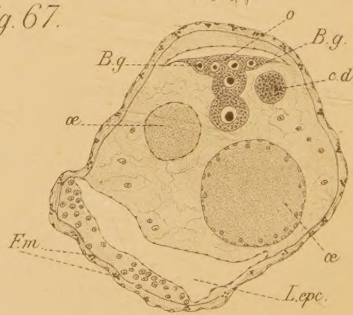


Fig. 76.



